

## PROGETTO

**PIANO INTEGRATO METROPOLITANO  
EX ART 21 DL 152/21 - PNRR M5C2  
INTERVENTO 2.2.**

**BOSCO DELLO SPORT**

**Intervento I02 - Opere di urbanizzazione interna**

## PROGETTISTA



30035 Milano (VE)  
Viale Belvedere, 8/10  
www.fm-ingegneria.com  
Tel. +39 041 5785 711  
Fax +39 041 4355 933  
cittadellasportve@fm-ingegneria.com

## EMISSIONE

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ  
TECNICO-ECONOMICA**

(di cui agli artt. 44 e 48 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108, delle prime indicazioni e prescrizioni per la stesura dei Piani di Sicurezza e dell'aggiornamento dello studio del traffico).

## TITOLO ELABORATO

**DOCUMENTI GENERALI  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PARTE TECNICA**

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a	18/03/22	-	Prima emissione	G. S.	A. B.
b	28/10/22	PFTE-W-004b-A.doc	Revisione Ottobre 2022	G. S.	A. B.
c	30/11/22	PFTE-W-004b-C.doc	Revisione Novembre 2022	G. S.	A. B.
d	20/12/22	PFTE-W-004b-D.doc	Revisione Dicembre 2022	G. S.	A. B.
e					
f					
g					
h					

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:  
Ing. Francesco Dittadi

ELABORATO N.

**W-004**

DATA: 18/03/2022	SCALA: -	FILE: PFTE-W-004b-D.doc	N. INTERVENTO I02
PROGETTO L. Ranzato	DISEGNO G. Sarto	VERIFICA S. Rioda	APPROVAZIONE A. Bonaventura



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

I02-PFTE-W-004-D

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto – parte Tecnica si compone dei seguenti:

- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA OPERE CIVILI E STRUTTURALI
- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA - IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI
- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA - IMPIANTI MECCANICI
- ALLEGATO A – CAPITOLATO CONFORMITA' AL DNSH

\*\*\*\*\*

---

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

---

I02-PFTE-W-004-D

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

<b>1</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>1</b>
	2.1 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE.....	1
	2.1.1NORMATIVA COMUNITARIA .....	1
	2.1.2NORMATIVA NAZIONALE: .....	1
	2.1.3NORMATIVA REGIONALE .....	2
	2.1.4CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....	2
	2.1.5PNRR e VINCOLI DNSH .....	2
	2.2 NORMATIVE E LEGGI SPECIFICHE.....	3
	2.2.1LEGISLAZIONE .....	3
	2.2.2NORMATIVE .....	3
<b>3</b>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>LAVORAZIONI .....</b>	<b>5</b>
	4.1 MOVIMENTI TERRA E DEMOLIZIONI .....	6
	4.1.1 DISERBO E SCOTICO .....	6
	4.1.2 SCAVI.....	6
	4.1.3 BLINDAGGIO DELLO SCAVO .....	9
	4.1.4 RILEVATI E REINTERRI .....	10
	4.1.5 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	10
	4.2 OPERE STRADALI .....	12
	4.2.1 PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE – SEDE VIARIA.....	12
	4.2.2 PAVIMENTAZIONE VIABILITA' PARCHEGGI .....	12
	4.2.1 PAVIMENTAZIONE STALLI PARCHEGGI .....	13
	4.2.2 PAVIMENTAZIONE PERCORSI PEDONALI E CICLABILI.....	15
	4.2.3 SEGNALETICA STRADALE.....	16
	4.3 STRUTTURE IN OPERA.....	18
	4.3.1 STRUTTURE IN C.A. ....	18
	4.3.2 STRUTTURE METALLICHE.....	19
	4.4 SOTTOSERVIZI.....	21
	4.4.1 TUBAZIONI IN CAV .....	21

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

4.4.2	TUBAZIONI IN PVC - U.....	23
4.4.3	TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN PEAD.....	24
4.4.4	TUBI IN ACCIAIO.....	25
4.4.5	POZZETTI IN CAV.....	26
4.4.6	CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA .....	28
4.5	OPERE ELETTROMECCANICHE .....	29
4.5.1	STAZIONI DI SOLLEVAMENTO .....	29
4.6	SICUREZZA IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA .....	30
4.6.1	MANTENIMENTO DELLA SICUREZZA IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA .....	30
4.7	OPERE A VERDE .....	31
4.7.1	IDROSEMINA.....	31
4.8	ALTRE OPERE – CAMPI DA GIOCO ED ATTREZZATURE SPORTIVE .....	32
4.8.1	CAMPI DA GIOCO ED ATTREZZATURE SPORTIVE ALL'APERTO.....	32
5	SPECIFICHE TECNICHE.....	35
5.1	MOVIMENTI TERRA E DEMOLIZIONI.....	37
5.1.1	SCAVI .....	37
5.1.2	RILEVATI E REINTERRI .....	49
5.1.3	TRASPORTI.....	63
5.1.4	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	64
5.2	OPERE STRADALI .....	68
5.2.1	STRATO DI FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA (DA COMPLETARE) .....	68
5.2.2	MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE .....	69
5.2.3	MISTI GRANULARI CEMENTATI PER STRATI DI FONDAZIONE.....	74
5.2.4	MISTI BITUMATI PER STRATI DI BASE.....	78
5.2.5	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO .....	84
5.2.6	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER IN C.B. ALTO MODULO COMPLESSO .....	93
5.2.7	MANTI DI USURA SPECIALI .....	99
5.2.8	PAVIMENTAZIONI DRENANTI E SEMI-DRENANTE.....	110
5.2.9	SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE .....	112
5.2.10	SEGNALETICA STRADALE VERTICALE .....	122

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

<b>5.3</b>	<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA .....</b>	<b>130</b>
5.3.1	CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	130
5.3.2	FERRI D'ARMATURA.....	155
5.3.3	CASSEFORME.....	167
<b>5.4</b>	<b>MANUFATTI IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATI .....</b>	<b>171</b>
5.4.1	MANUFATTI IN C.A.V. ....	171
<b>5.5</b>	<b>STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO .....</b>	<b>173</b>
5.5.1	ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO.....	173
<b>5.6</b>	<b>TUBAZIONI .....</b>	<b>188</b>
5.6.1	TUBAZIONI IN C.A.V. PER ACQUE METEORICHE.....	188
5.6.2	TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN PEAD PER ACQUE METEORICHE E PER IRRIGAZIONE.....	192
5.6.3	TUBAZIONI IN PVC-U PER ACQUE REFLUE .....	200
5.6.4	TUBAZIONI IN ACCIAIO PER ACQUEDOTTO .....	204
<b>5.7</b>	<b>PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO.....</b>	<b>209</b>
5.7.1	PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO.....	209
<b>5.8</b>	<b>POZZETTI STRADALI PER RACCOLTA ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>214</b>
5.8.1	POZZETTI STRADALI PER RACCOLTA ACQUE METEORICHE.....	214
<b>5.9</b>	<b>CHIUSINI E CADITOIE PER POZZETTI .....</b>	<b>217</b>
5.9.1	CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA SFEROIDALE .....	217
<b>5.10</b>	<b>VALVOLA ELASTOMERICA .....</b>	<b>218</b>
5.10.1	VALVOLA ELASTOMERICA .....	218
<b>5.11</b>	<b>STAZIONI DI SOLLEVAMENTO.....</b>	<b>220</b>
5.11.1	STAZIONI DI SOLLEVAMENTO - CARATTERISTICHE GENERALI .....	220
5.11.2	STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PER ACQUE METEORICHE (PRIMA PIOGGIA).....	221
5.11.3	STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PER ACQUE REFLUE .....	222
5.11.4	STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PER ACQUEDOTTO.....	223
<b>5.12</b>	<b>IMPIANTI DI TRATTAMENTO .....</b>	<b>225</b>
5.12.1	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE MBR .....	225
5.12.2	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	227

<b>102</b>	<b>BOSCO DELLO SPORT URBANIZZAZIONE INTERNA</b>
102-PFTE-W-004-D	CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

<b>1</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>231</b>
<b>2</b>	<b>LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>231</b>
<b>3</b>	<b>OPERE DA REALIZZARE.....</b>	<b>233</b>
<b>4</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE.....</b>	<b>233</b>
	<b>4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI.....</b>	<b>233</b>
	4.1.1 <i>QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE.....</i>	<i>233</i>
	4.1.1.1 <i>Generalità.....</i>	<i>233</i>
	4.1.1.2 <i>Caratteristiche elettriche principali .....</i>	<i>234</i>
	4.1.1.3 <i>Involucri in lamiera .....</i>	<i>235</i>
	4.1.1.4 <i>Involucri in materiale termoplastico.....</i>	<i>235</i>
	4.1.1.5 <i>Sbarre e connessioni.....</i>	<i>236</i>
	4.1.1.6 <i>Messa a terra .....</i>	<i>236</i>
	4.1.1.7 <i>Interruttori automatici .....</i>	<i>236</i>
	4.1.1.8 <i>Interruttori differenziali.....</i>	<i>237</i>
	4.1.1.9 <i>Contattori .....</i>	<i>238</i>
	4.1.1.10 <i>Relè termici.....</i>	<i>238</i>
	4.1.1.11 <i>Interruttori automatici magnetotermici salvamotori.....</i>	<i>238</i>
	4.1.1.12 <i>Fusibili.....</i>	<i>239</i>
	4.1.1.13 <i>Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori .....</i>	<i>239</i>
	4.1.1.14 <i>Trasformatori di corrente e di tensione.....</i>	<i>239</i>
	4.1.1.15 <i>Limitatori di sovratensione (SPD) .....</i>	<i>239</i>
	4.1.1.16 <i>Relè di protezione.....</i>	<i>239</i>
	4.1.1.17 <i>Strumenti di misura .....</i>	<i>240</i>
	4.1.1.18 <i>Apparecchiature ausiliarie.....</i>	<i>240</i>
	4.1.1.19 <i>Inverter.....</i>	<i>240</i>
	4.1.1.20 <i>Apparecchiature di regolazione.....</i>	<i>241</i>
	4.1.1.21 <i>Interblocchi.....</i>	<i>241</i>
	4.1.1.22 <i>Cablaggi interni .....</i>	<i>241</i>
	4.1.1.23 <i>Circuiti ausiliari.....</i>	<i>242</i>
	4.1.1.24 <i>Morsettiere.....</i>	<i>242</i>
	4.1.1.25 <i>Predisposizioni per controllo centralizzato impianti.....</i>	<i>242</i>
	4.1.1.26 <i>Materiali isolanti .....</i>	<i>243</i>
	4.1.1.27 <i>Accessori.....</i>	<i>243</i>
	4.1.1.28 <i>Riserva .....</i>	<i>244</i>
	4.1.1.29 <i>Quadri bordo macchina.....</i>	<i>244</i>
	4.1.1.30 <i>Marcature.....</i>	<i>244</i>
	4.1.1.31 <i>Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera .....</i>	<i>245</i>
	4.1.2 <i>Cavi e conduttori.....</i>	<i>245</i>
	4.1.2.1 <i>Generalità.....</i>	<i>245</i>
	4.1.2.2 <i>Designazione dei cavi .....</i>	<i>246</i>
	4.1.3 <i>Tubi protettivi .....</i>	<i>246</i>
	4.1.3.1 <i>Generalità.....</i>	<i>246</i>
	4.1.4 <i>Cassette, contenitori e pozzetti.....</i>	<i>246</i>



## 102

### BOSCO DELLO SPORT URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

4.1.4.1	Generalità.....	246
4.1.4.2	Cassette e scatole in materiale termoplastico .....	247
4.1.4.3	Cassette e scatole metalliche .....	247
4.1.4.4	Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco.....	247
4.1.4.5	Coperchi e guarnizioni di cassette .....	247
4.1.4.6	Morsettiere di derivazione all'interno di cassette .....	247
4.1.4.7	Pozzetti.....	248
4.1.4.8	Chiusini .....	249
4.1.5	Apparecchiature di illuminazione .....	250
4.1.5.1	Generalità.....	250
4.1.5.2	Componenti elettrici.....	251
4.1.5.3	Caratteristiche specifiche delle sorgenti luminose LED .....	251
4.1.5.4	Caratteristiche specifiche degli apparecchi illuminanti a LED .....	251
4.1.5.5	Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili .....	252
4.1.5.6	Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI) .....	252
4.1.6	Impianto di videosorveglianza .....	252
4.1.6.1	Generalità.....	252
4.1.6.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione .....	253
4.1.6.3	Centrale e quadro di contenimento.....	253
4.1.6.4	Rete di alimentazione e segnale.....	254
4.2	CARATTERISTICHE TECNICHE SPECIFICHE.....	255

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

<b>1</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>272</b>
<b>2</b>	<b>LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>272</b>
<b>3</b>	<b>OPERE DA REALIZZARE .....</b>	<b>274</b>
<b>4</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>274</b>
	<b>4.1 TUBAZIONI .....</b>	<b>274</b>
	4.1.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO TRAFILATO .....	274
	4.1.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATE .....	274
	4.1.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' (PEHD) PER FLUIDI IN PRESSIONE INTERRATE .....	276
	<b>4.2 VALVOLE E COMPONENTI IN LINEA .....</b>	<b>276</b>
	4.2.1 VALVOLA A SFERA A 2/3 VIE, IN OTTONE SBIANCATO, FILETTATA (OPPURE PRESSFITTING, O VICTAULIC, O SIMILI), PN 16 .....	276
	4.2.2 VALVOLA A FARFALLA IN GHISA, FRA FLANGE (WAFER), PN 16 .....	277
	4.2.3 RUBINETTO DI SCARICO IN OTTONE, FILETTATO, CON PORTAGOMMA E TAPPO .....	277
	<b>4.3 APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO .....</b>	<b>278</b>
	4.3.1 GIUNTO COMPENSATORE ANTIVIBRANTE IN GOMMA PN10/16 .....	278
	4.3.2 DISCONNETTORE IDRAULICO A ZONA DI PRESSIONE RIDOTTA CONTROLLABILE E CONTROLLATA, IN BRONZO/GHISA, PN10 .....	278
	<b>4.4 ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE .....</b>	<b>278</b>
	4.4.1 ISOLAMENTO TERMICO PER TUBAZIONI IN GUAINA (O LASTRA) DI SCHIUMA ELASTOMERICA (CAUCCIU' O NEOPRENE) ESPANSA A CELLE CHIUSE, CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO BL-s2,d0 (PER LA GUAINA) E B-s2,d0 (PER LA LASTRA) .....	278
	4.4.2 ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI, ecc. ....	279
	4.4.3 FINITURA ESTERNA IN LAMIERINO METALLICO DI TUBAZIONI O CANALIZZAZIONI D'ARIA ISOLATE .....	280
	<b>4.5 ELETTROPOMPE .....</b>	<b>280</b>
	4.5.1 GRUPPO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NON CARICHE (PLUVIALI O SIMILI) CON DUE POMPE PER PICCOLE PORTATE (FINO A 10 m <sup>3</sup> /h PER OGNI POMPA) .....	281
	4.5.2 GRUPPO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NON CARICHE (PLUVIALI E SIMILI) CON DUE POMPE PER ELEVATE PORTATE (OLTRE 10 m <sup>3</sup> /h PER OGNI POMPA) .....	283
	<b>4.6 APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO, PRESSURIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL' ACQUA - IMPIANTI DI I .....</b>	<b>284</b>

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

4.6.1 GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUA CON ELETTROPOMPE IN ACCIAIO INOX E SERBATOI-  
AUTOCLAVE A MEMBRANA, REGOLAZIONE CONTINUA CON VARIATORE A BORDO DI OGNI  
ELETTROPOMPA..... 284

**4.7 APPARECCHIATURE ANTINCENDIO E PROVVEDIMENTI ANTINCENDIO ..... 286**

4.7.1 GRUPPO ATTACCO/I UNI 70 PER MOTOPOMPA VV.F. COMPLETO ..... 286

4.7.2 CORREDO D'USO PER IDRANTE UNI 70..... 286

4.7.3 CASSETTA A COLONNINA IN VETRORESINA PER ALLOGGIAMENTO DI CORREDO D'USO PER IDRANTE  
UNI 70 (ESCLUSO CORREDO) ..... 287

4.7.4 CASSETTA A MURO PER ALLOGGIAMENTO DI CORREDO D'USO PER IDRANTE O ATTACCO UNI 70  
(ESCLUSO CORREDO) ..... 287

4.7.5 IDRANTE ANTINCENDIO A COLONNA SOPRASUOLO ..... 288

4.7.6 IDRANTE ANTINCENDIO SOTTOSUOLO ..... 288

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

I02-PFTE-W-004-D

ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

<b>Allegato A</b>	<b>1</b>
<b>1 SCOPO</b>	<b>1</b>
<b>2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>1</b>
2.1 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	1
2.1.1 Normativa Comunitaria	1
2.1.2 Normativa Nazionale:	1
2.1.3 Normativa regionale.	1
2.1.4 Criteri Ambientali Minimi	2
2.1.5 PNRR e VINCOLI DNSH	2
2.2 NORMATIVE E LEGGI SPECIFICHE	3
2.2.1 LEGISLAZIONE	3
2.2.2 NORMATIVE	3
<b>3 Requisiti DNSH Ex-Ante (per la progettazione)</b>	<b>4</b>
3.1 Obblighi della progettazione	4
3.2 Documentazione da produrre	4
3.2.1 SCHEDA 5	4
<b>4 Requisiti DNSH Ex-Post</b>	<b>7</b>
4.1 Obblighi dell'Appaltatore	7
4.2 Documentazione da produrre	7
4.2.1 SCHEDA 5	7
<b>5 Rispetto della normativa CAM</b>	<b>9</b>
5.1 Obblighi dell'appaltatore (vedi sopra)	9
5.2 Documentazione da produrre	9
5.2.1 CAM EDILIZIA DM 23/06/2022 n. 256	9
5.2.2 CAM ILLUMINAZIONE PUBBLICA	9

---

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

---

I02-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

PAGINA LASCIATA INTENZIONALMENTE IN BIANCO

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 1 SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione delle lavorazioni e l'individuazione delle prescrizioni tecniche per una compiuta definizione tecnica, in sede di approfondimento progettuale, ed economica dell'intervento oggetto dell'appalto:

Intervento I 02 Opere di urbanizzazione interna

L'intervento **I02 - Opere di urbanizzazione interna** è compreso nel nuovo insediamento a vocazione sportiva denominato "Bosco dello sport", in Località Tessera (VE), promosso dal Comune di Venezia di concerto con la Città Metropolitana e consiste nella realizzazione dei seguenti interventi:

- I01 – Completamento della nuova viabilità Tessera-Aeroporto;
- I02 – Opere di urbanizzazione interna;
- I03 – Opere a verde e di paesaggio;
- I04 – Stadio;
- I05 – Arena.

L'intervento I02 comprende le opere di urbanizzazione primaria a servizio degli edifici e dell'area educational compresi nel nuovo insediamento.

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### 2.1 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### 2.1.1 NORMATIVA COMUNITARIA

Principale normativa comunitaria applicabile con riferimento all'applicazione dei criteri DNSH:

- REGOLAMENTO (UE) 2021/241 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 12 febbraio 2021 che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2021/2139 Della Commissione del 04.06.2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale
- REGOLAMENTO(UE) 2020/852 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 18 giugno 2020 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (CE) N. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH);
- Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive
- Natura 2000, Direttive 92/43/CEE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli".

#### 2.1.2 NORMATIVA NAZIONALE:

Principale normativa nazionale applicabile con riferimento all'applicazione dei criteri DNSH:

- Normativa cogente e volontaria (norme tecniche di settore) applicabile relativa alle singole fattispecie e richiamata nel presente capitolato.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- GUIDA OPERATIVA PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI NON ARRECARE DANNO SIGNIFICATIVO ALL'AMBIENTE - DNSH - Circolare MEF n. 32 del 30.12.2021
- Ministero dell'Economia e delle Finanze, Circolare N. 33 DEL 13/10.2022: Aggiornamento Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH).
- D.lgs. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ("testo unico ambientale")
- D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017 (terre e rocce da scavo).
- CAM (Criteri Ambientali Minimi), vedi successivo § 2.4

### 2.1.3 NORMATIVA REGIONALE

- Normativa Regionale vigente, ove applicabile.

### 2.1.4 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Al momento della redazione del presente documento tra i CAM in corso di adozione risulta "Servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione e manutenzione di strade (nuovo)".

Pertanto per l'intervento I 01, al momento della redazione del presente elaborato, si ritengono applicabili i seguenti "Criteri Ambientali Minimi":

- **D.M 11/10/2017 s.m.i.**  
Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", come aggiornato dal D.M. 23/06/2022 n. 256;  
**DM 23/06/2022 n. 256**  
Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.
- **DM 27/09/2017**  
Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

Nel corso delle successive fasi di progettazione dovranno essere recepiti all'interno degli elaborati progettuali i CAM che risulteranno in vigore e pertinenti con l'intervento in oggetto, provvedendo ad aggiornare la lista dei CAM applicata nella presente fase progettuale.

### 2.1.5 PNRR e VINCOLI DNSH

Secondo la **I- Mappatura di correlazione fra Investimenti - Riforme e Schede Tecniche** (pag. 26 della guida operativa DNSH), il complesso d'interventi che costituiscono il progetto del "Bosco Dello Sport" ricade in:

**Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore - M5 - C2 - Investimento 2.2 - Piani Integrati** (Piani Urbani Integrati (general project) in regime 2

La mappatura di cui sopra individua le seguenti **schede applicabili** a tutti gli interventi che costituiscono il progetto del "Bosco Dello Sport" e che risultano essere:

- Scheda 1 - Costruzione di nuovi edifici;
- Scheda 2 - Ristrutturazione edifici;
- Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici;
- Scheda 9 - Acquisto di veicoli;
- Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari;
- Scheda 19 - Imboschimento

Di queste, non risultano applicabili le seguenti:

---

**I02****BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

---

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Scheda 2 - Ristrutturazione edifici
- Scheda 9 - Acquisto di veicoli;
- Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari;

Risultano pertanto applicabili a tutti gli interventi che costituiscono il progetto del “Bosco Dello Sport” le seguenti **schede tecniche**:

- **Scheda 1** - Costruzione di nuovi edifici
- **Scheda 5** - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici
- **Scheda 19** – Imboschimento

Risultano applicabili all'intervento specifico I02 – Opere di urbanizzazione interna le seguenti schede tecniche:

- **Scheda 5** - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici

## **2.2 NORMATIVE E LEGGI SPECIFICHE**

### **2.2.1 LEGISLAZIONE**

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.  
Codice dei contratti pubblici
- Decreto Ministeriale 17.01.2018 e s.m.i.  
Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)
- **Leggi Regionali ove applicabili**

### **2.2.2 NORMATIVE**

Norme tecniche cogenti e di settore e loro aggiornamenti richiamate nelle specifiche tecniche di cui al Cap. 5 del presente documento.

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

### **3 PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA**

La progettazione Definitiva ed Esecutiva, come regolata dal Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., approfondirà e detaglierà quanto delineato nel Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) relativamente alle opere di urbanizzazione primaria connesse all'intervento "Bosco dello Sport".

Il presente Capitolato comprende le lavorazioni principali, e pertanto non esaustivo, e dovrà essere letto insieme agli altri elaborati e grafici di progetto.

Le fasi di approfondimento progettuale, con riferimento alla normativa ambientale richiamata al capitolo 2, dovranno dare evidenza

- dell'applicazione dei CAM richiamati ovvero
  - CAM EDILIZIA per la parte di competenza
  - CAM Illuminazione pubblica
- dell'applicazione di quanto indicato alla scheda 5 di cui alla Guida Operativa per il Rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'Ambiente (DNSH) e dell'Applicazione.

In particolare dovranno essere data evidenza del rispetto dei principi del DNSH:

1. Mitigazione del cambiamento climatico
2. Adattamento ai cambiamenti climatici
3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine
4. Economia circolare
5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

Si rimanda all'**Allegato A** al CSA ovvero Capitolato della conformità al DNSH

**IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO**

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 4 LAVORAZIONI

La presente sezione comprende l'individuazione e la descrizione degli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica delle principali lavorazioni di cui all'intervento I02 – Opere di Urbanizzazione Primaria, necessarie alla realizzazione delle opere oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto posto a base gara.

L'insieme di tali elementi, individuati ed ordinati secondo un criterio tecnologico-operativo, è da intendersi non esaustivo degli obblighi dell'Appaltatore.

L'elenco elementi che segue è articolato per schede; queste indicano:

- La lavorazione;
- La sua localizzazione;
- La sua descrizione;

Le descrizioni completano ed integrano le indicazioni fornite dai grafici e dalle relative legende, elenco materiali ed altri elaborati di progetto: tutto quanto in esse indicato costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore.

Nelle descrizioni degli elementi vengono individuate le condizioni di realizzazione, le relative soluzioni di progetto, i requisiti e le prestazioni minime dei materiali e delle soluzioni di progetto.

Queste hanno valore normativo generale, restando cura ed onere dell'Appaltatore l'approfondimento della progettazione e l'elaborazione di eventuali soluzioni di dettaglio comunque conformi sia agli standard, agli obiettivi e richieste prestazionali di progetto, che conformi alla normativa vigente.

Tutte le opere vanno realizzate in conformità con le prescrizioni tecniche ed i requisiti prestazionali contenuti nel capitolato speciale di appalto, secondo gli standard definiti ovvero secondo standard superiori ed i requisiti prestazionali di Legge ed alle normative ambientali richiamate.

Tutto quanto deriva dalle specifiche tecniche e di prestazione, sia in termini di opere che di ogni altro onere, fra cui in particolare tutto quanto riguarda campionature e certificazioni, costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore.

Per la documentazione comprovante il rispetto dei criteri DNSH ed alla normativa CAM oltre a quella prevista dalla normativa vigente regolante le opere oggetto dell'Appalto si rimanda all'**Allegato A** al CSA ovvero Capitolato della conformità al DNSH.

#### DOCUMENTAZIONE AI FINI DELL'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Si rimanda all'**Allegato A** al CSA ovvero Capitolato della conformità al DNSH

#### DOCUMENTAZIONE AI FINI DELLA CONFORMITÀ DNSH:

Per la documentazione ai fini della conformità DNSH, ai criteri CAM, alla normativa comunitaria, nazionale e regionale si rimanda all'**Allegato A** al CSA ovvero Capitolato della conformità al DNSH

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 4.1 MOVIMENTI TERRA E DEMOLIZIONI

### 4.1.1 DISERBO E SCOTICO

#### LOCALIZZAZIONE

Generalizzato nell'area d'intervento.

#### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME

##### DISERBO

Lavorazione preliminare consistente nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

##### SCOTICO

Lavorazione preliminare consistente nella rimozione ed asportazione dello strato di terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà:

- Eseguire il diserbo e lo scotico del terreno prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.
- Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., potrà essere riutilizzato in sito nella formazione di aree verdi ovvero trasportato ad impianti di riciclo;  
Qualora il materiale scavato non risulti idoneo, dovrà essere trasportato a discarica autorizzata.
- È vietato il riutilizzo di tale materiale per la costruzione dei rilevati.
- La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

5.1.1 Scavi

5.1.3 Trasporti

### 4.1.2 SCAVI

#### LOCALIZZAZIONE

Scavi per la realizzazione della viabilità stradale e delle opere connesse

#### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME

##### GENERALITA'

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette,
- accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) Effettuare diserbamento e scoticamento sulla superficie su cui verranno effettuati gli scavi.
- b) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa.

Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto.

Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

- c) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'impresa).
- d) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- e) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza.
- f) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- g) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.

In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

- h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, potranno rimanere in proprietà della Stazione Appaltante o essere ceduti all'Appaltatore, secondo quanto stabilito dalla relativa voce di prezzo e dal capitolato speciale d'appalto.

Nel caso in cui sia prevista la cessione dei materiali all'Appaltatore, di tale cessione viene tenuto conto nella determinazione del prezzo della relativa voce. In questo caso l'Appaltatore dovrà a propria cura e spese provvedere all'allontanamento dei materiali compreso ogni onere di carico, trasporto e movimentazione ed ogni altro onere incluso. La destinazione di tali materiali al reimpiego o il trasporto degli stessi a discarica autorizzata a qualunque distanza, compreso il conferimento a discarica degli stessi ed ogni relativo onere, in ogni caso a completa cura e spese dell'Appaltatore, sarà subordinato e disciplinato sulla base della Normativa Vigente, a seguito dell'esito di prove di idoneità sia Tecniche sia di tipo Ambientale secondo le vigenti norme di legge e previa autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente.

Nel caso in cui sia previsto che i materiali restino in proprietà della Stazione Appaltante, i materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario. Se non ritenuti idonei o se eccedenti le quantità necessarie per la realizzazione delle opere in appalto, i materiali dovranno essere allontanati e trasportati a discarica autorizzata a qualunque distanza, compreso il conferimento a discarica degli stessi ed ogni relativo onere in ogni caso a completa cura e spese dell'Appaltatore, secondo quanto stabilito dalle voci di prezzo e dal capitolato speciale d'Appalto.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di scarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di scarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la scarica.

**SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni di progetto o che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali.

**SCAVI DI FONDAZIONE**

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino e con l'autorizzazione della D.L., anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computato né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni , leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.3 Trasporti

#### 4.1.3 BLINDAGGIO DELLO SCAVO

#### LOCALIZZAZIONI

Generalizzato negli scavi a sezione delle condotte dell'impianto acque nere ed acque meteoriche, ove applicabili

#### DESCRIZIONE

Blindaggio scavi, si prevede:

- Il blindaggio degli scavi sarà eseguito solo per altezze di scavo superiore a ml. 1,50 e dietro esplicita autorizzazione della D.L.
- Blindaggio dello scavo con Sistema Tipo SBH ALU serie 250 o equivalente per profondità da m. 1,50 a 2,00:
  - spessore pannelli  $\geq 60$  mm
  - Pressione ammissibili pannelli  $\geq 32,6$  kN/m<sup>2</sup>
  - Carico Puntone  $\leq 165$  kN
- Blindaggio dello scavo con Sistema Tipo SBH box-extra serie 500 o equivalente per profondità da m. 2,01 a 3,50:
  - spessore pannelli  $> 80$  mm
  - Pressione ammissibili pannelli  $> 61$  kN/m<sup>2</sup>
  - Carico Puntone  $< 165$  kN
- Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli e le relative prolunghe.
- Le travi guida saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.
- L'Appaltatore rimane comunque l'unico responsabile dell'adozione del tipo di blindaggio degli scavi impiegato, e risultante da calcoli da egli stesso effettuati in base all'analisi di tutte le sollecitazioni e le componenti esterne che vanno a gravitare sui cavi da eseguirsi secondo i tipi di progetto.
- Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta, risultante dai disegni di progetto e nessun compenso o pretesa potrà avanzare l'Appaltatore per maggiori pareti da contrastare o per la presenza di sottoservizi di ogni natura;

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.3 Trasporti

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### 4.1.4 RILEVATI E REINTERRI

##### LOCALIZZAZIONE

Rilevati per formazione delle nuove sedi stradali

Reinterri di scavi per sottoservizi.

##### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME

###### RILEVATI

Con il termine “rilevati” sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d’imposta delle pavimentazioni.

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata.

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto.

###### RINTERRI

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

##### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

###### 5.1.2 Rilevati e rinterri

#### 4.1.5 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

##### LOCALIZZAZIONE

Nell’area di intervento, ove necessario

Demolizione di pavimentazione o di massicciata stradale in conglomerato bituminoso;

Demolizione e rimozione di manufatti interferenti

Altre demolizioni che si rendessero necessarie.

##### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME

Demolizione pavimentazione bituminosa o di massicciata stradale in conglomerato bituminoso, si prevede:

- Demolizione di pavimentazione bituminosa e/o di massicciata stradale per tutto lo spessore indicato negli elaborati progettuali o che rendesse necessario, con mezzi meccanici adeguati in modo tale da non danneggiare le strutture adiacenti:
  - Prima di attuare la demolizione della pavimentazione l’Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l’Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d’opera, i macchinari, e l’impiego del personale.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione della pavimentazione dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
- Prima di dare inizio alle demolizioni, l'Appaltatore accerterà che siano interrotte le erogazioni agli impianti d'elettricità, acqua, gas esistenti nel sottosuolo ed accerterà le condizioni che influiscono sugli scavi parziali necessari per eseguire le nuove fondazioni.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta ad impianti di riciclo autorizzati o a rifiuto, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
  - I materiali di demolizione dovranno essere immediatamente allontanati, trasportati a deposito temporaneo, selezionati e separati e successivamente trasportati a riciclo o a rifiuto.  
Se necessario, i materiali dovranno essere bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
  - Eventuali materiali che l'Amministrazione volesse conservare dovranno essere accantonati nei luoghi indicati dalla D.L.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove, per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

5.1.4 Demolizioni e rimozioni

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## **4.2 OPERE STRADALI**

### **4.2.1 PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE – SEDE VIARIA**

#### **LOCALIZZAZIONI**

Pavimentazione bituminosa per le sedi viarie e ove indicato in planimetria di progetto

#### **DESCRIZIONE**

Pavimentazioni bituminosa per le aree indicate nelle planimetrie di progetto.

Si prevede:

- Posa di geotessuto ad alta resistenza a trazione di peso non inferiore a 200 gr/mq;
- Strato di materiale arido per rilevato riciclato, spessore minimo 20 cm;
- Strato di fondazione in ghiaione, spessore minimo 40 cm;
- Strato in misto granulare stabilizzato, spessore 10 cm;
- Strato di base in misto bitumato, spessore 10 cm;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa;
- Strato di binder in conglomerato bituminoso semiaperto alto modulo, spessore 6 cm;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa;
- Tappeto di usura multifunzionale con bitume modificato tipo hard.

#### **SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

- 5.2.1. Strato di fondazione
- 5.2.2. Misti granulari per strati di fondazione
- 5.2.3. Misti granulari cementati per strati di fondazione
- 5.2.4. Misti bitumati per strati di base
- 5.2.5. Conglomerati bituminosi a caldo
- 5.2.6. Conglomerato bituminoso per strato di Binder
- 5.2.6. Manti di usura speciali

### **4.2.2 PAVIMENTAZIONE VIABILITA' PARCHEGGI**

#### **LOCALIZZAZIONI**

Viabilità nell'area d'intervento, area parcheggi.

#### **DESCRIZIONE**

Si prevede:

- Strato di materiale arido per rilevato riciclato, spessore minimo 20 cm, sulle superfici sottoposte a scotico e previa preparazione del fondo secondo le opportune quote e pendenze;
- Posa di geotessuto di separazione e rinforzo ad alta resistenza a trazione, min 45 kN/m, di peso non inferiore a 190 gr/mq;
- Strato di fondazione in ghiaia di cava, spessore minimo 40 cm;
- Strato in misto granulare stabilizzato vagliato, spessore 13 cm;
- Compattazione e preparazione del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa;
- Strato di binder in conglomerato bituminoso, spessore 6 cm;

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa;
- Tappeto di usura multifunzionale bituminoso drenante colorato di sp. minimo 40 mm.

Le superfici saranno realizzate con pendenze idonee all'allontanamento delle acque come da elaborati di progetto.

Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

- 5.2.1. Strato di fondazione
- 5.2.2. Misti granulari per strati di fondazione
- 5.2.6. Conglomerato bituminoso per strato di Binder
- 5.2.6. Manti di usura speciali

#### 4.2.1 PAVIMENTAZIONE STALLI PARCHEGGI

#### LOCALIZZAZIONI

Stalli per parcheggi nell'area d'intervento, secondo le indicazioni di planimetria di progetto

#### DESCRIZIONE:

Sono previste due tipologie di pavimentazione per gli stalli a parcheggio:

- |         |   |
|---------|---|
| Tipo 1A | con impiego di masselli autobloccanti in CLS di spessore minimo 80 mm |
| Tipo 1B | con strato di pietrisco, composte terreno vegetale                    |

#### PAVIMENTAZIONE Tipo 1A

Costituisce il 60% delle superficie complessiva dei posti auto e si caratterizza per l'impiego di masselli autobloccanti in CLS di spessore minimo 80 mm a formare una superficie grigliata con tappeto erboso.

Si prevede

- Strato di materiale arido per rilevato riciclato, spessore minimo 20 cm, sulle superfici sottoposte a scotico e previa preparazione del fondo secondo le opportune quote e pendenze;
- Posa di geotessuto di separazione e rinforzo ad alta resistenza a trazione, min 45 kN/m, di peso non inferiore a 190 gr/mq;
- Strato di fondazione in ghiaia di cava, spessore minimo 40 cm;
- Strato in misto granulare stabilizzato vagliato, spessore 10 cm;
- Piano di posa in pietrisco macinato spessore minimo 50 mm
- Pavimentazione in MASSELLI DI CLS AUTOBLOCCANTI, spessore minimo 80 mm

La pavimentazione sarà realizzata con elementi grigliati in calcestruzzo vibro-compresso, drenanti, marcatura CE, conformi alla UNI EN 1339, spessore nominale 80 mm, tolleranza sullo spessore nominale  $\pm 3$ , avente le seguenti caratteristiche medie:

- Contenuto di riciclato superiore al 10%
- Percentuali di vuoti superiore al 35%, preferibile 45%
- Massa volumica media:  $\geq 2200 \text{ kg/m}^3$
- Assorbimento d'acqua:  $W_a \leq 6\%$
- Resistenza caratteristica a trazione indiretta per flessione:  $\geq 3,5 \text{ MPa}$
- Resistenza abrasione: Classe 3 marcatura H
- Indice di riflettanza solare SRI ASTM E1980  $\geq 29$

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Emissione amianto: nessun contenuto
- Resistenza gelo/disgelo  $\leq 1 \text{ kg/m}^2$

I masselli dovranno essere carrabili e dovranno pertanto essere certificati per la necessaria portanza, oltre ai coefficienti di permeabilità anche a lungo termine tali da permettere la regolare filtrazione delle acque superficiali, fino al livello di captazione.

**PACCHETO DI POSA**

Si prevede:

- Su terreno esistente precedentemente sottoposto a scotico ed adeguatamente preparato con le opportune pendenze, andrà steso e compattato uno strato di fondazione di tipo stradale di spessore non inferiore a 20 cm, costituite da una miscela di materiale arido per rilevato riciclato;
- Successivamente, sullo strato di fondazione in riciclato, andrà steso un geotessuto ad alta resistenza a trazione di peso non inferiore a 190 gr/mq;
- Sullo strato di fondazione così formato, andrà steso uno strato di fondazione in ghiaia di cava, spessore minimo 40 cm;
- A seguire andrà posato uno strato dello spessore minimo di cm 10 di misto granulare stabilizzato e vagliato per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI;
- Realizzazione del piano di posa dei masselli in cls in pietrisco macinato spessore minimo 50 mm e ben compattato;
- Finitura delle superficie mediante realizzazione di pavimentazione in MASSELLI DI CLS AUTOBLOCCANTI, spessore minimo 80 mm ed a finire potrà essere sottoposto a semina di tappeto erboso.

La compattazione del piano di posa dovrà essere fatta a regola d'arte, posando il grigliato e saturando i fori con un misto di terriccio vegetale e pietrischetto (50% di sabbia, 30% di torba, 20% di terriccio); si procede poi alla semina del manto erboso.

Le superfici saranno realizzate con pendenze idonee all'allontanamento delle acque come da elaborati di progetto.

Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

**PAVIMENTAZIONE Tipo 1B**

Costituisce il 40% delle superficie complessiva dei posti auto e si caratterizza per l'impiego di pietrisco, compost e terreno vegetale per uno spessore di 200 mm.

Si prevede

- Strato di materiale arido per rilevato riciclato, spessore minimo 20 cm, sulle superfici sottoposte a scotico e previa preparazione del fondo secondo le opportune quote e pendenze;
- Posa di geotessuto di separazione e rinforzo ad alta resistenza a trazione, min 45 kN/m, di peso non inferiore a 190 gr/mq;
- Strato di fondazione in ghiaia di cava, spessore minimo 33 cm;
- Strato in misto granulare stabilizzato vagliato, spessore 10 cm;
- Pavimentazione realizzata con pietrisco, compost e terreno vegetale per uno spessore di 200 mm, steso e ben compattato.

**PACCHETO DI POSA**

Si prevede:

- Su terreno esistente precedentemente sottoposto a scotico ed adeguatamente preparato con le opportune pendenze, andrà steso e compattato uno strato di fondazione di tipo stradale di spessore non inferiore a 20 cm, costituite da una miscela di materiale arido per rilevato riciclato;
- Successivamente, sullo strato di fondazione in riciclato, andrà steso un geotessuto ad alta resistenza a trazione di peso non inferiore a 190 gr/mq;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Sullo strato di fondazione così formato, andrà steso uno strato di fondazione in ghiaia di cava, spessore minimo 33 cm;
- A seguire andrà posato uno strato dello spessore minimo di cm 10 di misto granulare stabilizzato e vagliato per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI;
- Finitura delle superficie mediante realizzazione di uno strato costituito da una miscela di pietrisco, compost e terreno vegetale per uno spessore di 200 mm, steso e ben compattato.

Le superfici saranno realizzate con pendenze idonee all'allontanamento delle acque come da elaborati di progetto.

Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

- 5.2.1. Strato di fondazione
- 5.2.2. Misti granulari per strati di fondazione
- 5.2.8. Pavimentazioni drenanti e semi drenanti

**4.2.2 PAVIMENTAZIONE PERCORSI PEDONALI E CICLABILI**

**LOCALIZZAZIONI**

Percorsi pedonali e ciclabili nell'area d'intervento

**DESCRIZIONE**

Si prevede:

- Posa di geotessuto ad alta resistenza a trazione di peso non inferiore a 200 gr/mq;
- Strato di materiale arido per rilevato riciclato, spessore minimo 20 cm;
- Strato di fondazione in ghiaione, spessore minimo 30 cm;
- Strato in misto granulare stabilizzato, spessore 10 cm;
- Pavimentazione tipo Ecodrain o prodotto equivalente, spessore 10 cm

**PAVIMENTAZIONE TIPO ECODRAIN O PRODOTTO EQUIVALENTE**

Il prodotto sarà composto da aggregati lapidei certificati con attestazione 2+ e provvisti di dichiarazione di prestazione secondo la norma EN 12620 quali:

- sabbia lavata con granulometria massima 0/8mm;
- pietrischi e pietrischetti lavati con granulometrie variabili fino a 15 mm;
- cemento 32,5 o 42,5 in quantità variabile di kg 250/280 per mc o cemento bianco con esclusione di cementi pozzolanici o contenenti ceneri volanti;
- acqua in quantità necessaria per rendere omogeneo l'impasto;
- additivi tipo "Ecodrain" o equivalente in valori variabili fino a 22 kg circa per ogni mc di impasto;
- pigmenti per la colorazione a scelta della D.L.

Le corrette quantità dei componenti dell'impasto dovranno essere determinate dalla progettazione del mix (MIX-DESIGN) che verrà realizzato in funzione delle esigenze progettuali della pavimentazione, quali la resistenza a compressione, l'indice di drenabilità e la caratteristica del sottofondo.

In generale, la pavimentazione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Resistenza a compressione compresa tra 20 Mpa e 30 Mpa misurati su provino a piastra con spessore pari a quello previsto per la pavimentazione;
- Drenabilità di 150/200 lt/mq\*minuto con almeno il 16% di vuoti intergranulari;
- Assenza di sostanze pericolose quali idrocarburi, materie plastiche e/o resine sintetiche;
- Esente da esalazioni pericolose per l'ambiente, né prima né durante né dopo la posa in opera;
- Eluato rientrante nei limiti imposti dal rispettivo decreto ministeriale;
- Colorazione lungo tutta la sezione e per tutto lo spessore del massetto;
- Lavorazione e posa "a freddo" senza impiego di armatura con rete elettrosaldata, all'occorrenza l'impasto potrà essere adeguatamente fibrato;
- La posa su strato di materiale misto stabilizzato consentirà di ottenere una superficie permeabile;
- Dovranno essere eseguiti tagli di controllo della contrazione successivamente o contestualmente alla posa in opera della pavimentazione, in misura comunque minima (circa ogni 100,00 mq);
- I giunti longitudinali dovranno essere realizzati con confinamento del materiale;
- Possibilità di posa in opera con vibrofinitrice, senza necessità di rullatura;
- Possibilità di posa in opera a mano, seguita da rullatura con rullo manuale di peso non superiore a Kg 120/150.;

Le caratteristiche ecologiche e le prestazioni dovranno essere certificate.

#### PACCHETO DI POSA

Si prevede:

- Su terreno esistente adeguatamente livellato, andrà steso un geotessuto ad alta resistenza a trazione di peso non inferiore a 200 gr/mq;
- Fondazione di tipo stradale di spessore non inferiore a 20 cm, costituite da una miscela di materiale arido per rilevato riciclato;
- Strato di fondazione in ghiaione dello spessore non inferiore a cm 30;
- Successivo strato dello spessore minimo di cm 10 di misto granulare stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI;
- Finitura delle superficie mediante realizzazione di pavimentazione in calcestruzzo drenante tipo Ecodrain o equivalente, spessore minimo 10 cm;

Le superfici saranno realizzate con pendenze idonee all'allontanamento delle acque come da elaborati di progetto.

Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

5.2.1. Strato di fondazione

5.2.2. Misti granulari per strati di fondazione

#### 4.2.3 SEGNALETICA STRADALE

#### LOCALIZZAZIONI

Viabilità interna ed aree a parcheggio secondo Planimetria di Progetto

#### DESCRIZIONE

Segnaletica stradale orizzontale e verticale; Si prevede:

- La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici secondo elaborati di progetto.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Verniciatura per segnaletica orizzontale secondo normativa vigente, eseguita su qualsiasi tipo di pavimentazione.
- Saranno realizzate tutte le segnalazioni orizzontali indicate sui grafici di progetto ed in aggiunta tutte quelle previste statali dalla vigente normativa del Ministero dei Trasporti italiano e dal Codice della strada.

In particolare:

- Striscia di margine continua della carreggiata;
  - Striscia di separazione continua dei sensi di marcia;
  - Strisce di margine, per interruzione di linee continue in corrispondenza di accessi laterali;
  - Attraversamento pedonale;
  - Striscia trasversale di arresto e simbolo di STOP;
  - Zebrature;
  - Frecce direzionali;
  - Stalli di sosta;
  - Altra ritenuta necessaria;
- La dimensione, il colore e la tipologia della segnaletica orizzontale saranno conformi agli standard del Ministero dei trasporti italiano e del Codice della strada.
  - L'Appaltatore dovrà attenersi alle modalità di esecuzione previste dallo specifico fornitore in fase di esecuzione dell'opera.
  - La segnaletica verticale sarà quella individuata negli elaborati grafici di progetto, conforme alla normativa vigente del Ministero dei Trasporti italiano ed al Codice della strada.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

5.2.8 Segnaletica stradale orizzontale

5.2.9 Segnaletica stradale verticale

IL RESTO DELLA PAGINA IENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 4.3 STRUTTURE IN OPERA

### 4.3.1 STRUTTURE IN C.A.

#### LOCALIZZAZIONE

Strutture in c.a. gettate in opera.

#### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME

Le strutture previste in progetto dovranno garantire le seguenti prestazioni:

##### Magrone:

Classe di resistenza:	C12/15
Dosaggio di cemento pari a	150 Kg/mc

##### Fondazioni superficiali:

Classe di resistenza:	C25/30
-----------------------	--------

##### Murature e setti

Classe di resistenza:	C28/35
-----------------------	--------

##### Pilastrì, travi e cordoli:

Classe di resistenza:	C28/35
-----------------------	--------

##### Solette e getti integrativi:

Classe di resistenza:	C28/35
-----------------------	--------

Per tutte le strutture gettate in opera i seguenti parametri dovranno essere verificati e determinati in sede di progettazione costruttiva:

- Classe di esposizione
- Contenuto minimo di cemento
- Dimensione massima nominale dell'aggregato
- Classe di consistenza
- Copri ferro minimo

Il copri ferro minimo sarà conforme alla normativa vigente ed alle disposizioni di resistenza al fuoco delle strutture.

Per tutti i calcestruzzi utilizzati per le strutture di fondazione, la progettazione costruttiva dovrà verificare l'opportunità di additarli con idoneo impermeabilizzante in grado di diminuire notevolmente l'assorbimento d'acqua del calcestruzzo indurito ed impedire la comparsa di efflorescenze superficiali, dosato nella misura di 0,5 Litri ogni 100 Kg di cemento.

In sede di realizzazione dei getti la D.L., potrà richiederne l'impiego previa approvazione della scheda prodotto.

##### Acciaio d'armatura.

L'acciaio d'armatura sarà ad aderenza migliorata tipo B450 C per l'armatura ordinaria, controllato in stabilimento, con le seguenti caratteristiche:

- Armatura ordinaria:  $F_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$ ;  $F_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$  – Saldabile

L'Appaltatore è tenuto a redigere, in tempo utile, grafici di cantiere che mostrino lo schema di cassetteria che si intende adottare nonché il risultato finale da ottenersi.

I grafici saranno accompagnati da una breve relazione circa le modalità di esecuzione dei getti, gli eventuali additivi, il tipo di cassette ed ogni altro dato utile; tali grafici e relazione sono sottoposti all'approvazione preventiva della DL.

È vietata l'esecuzione dei getti in assenza di parere favorevole espresso per iscritto dalla DL.

**Si rimanda alle prescrizioni ed agli elaborati di progetto strutturale**

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

- 5.4.1 conglomerati cementizi
- 5.4.2 Ferri d'armatura
- 5.4.3 Casseforme

#### 4.3.2 STRUTTURE METALLICHE

#### LOCALIZZAZIONE

Strutture in carpenteria

#### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME

Acciaio per carpenteria metallica conforme alle norme UNI-EN 10025 ed UNI-EN 10210

Si richiede una classe di esecuzione EXC3 secondo EN 1090

Strutture in acciaio, si prevede:

- Acciaio per carpenteria S355 JR
- Bulloni/Ancoraggi cl.10.9  
Bulloni ad alta resistenza conformi UNI EN 15048-1; Zincati se esposti
- Zincatura a caldo di tutti gli elementi metallici esposti secondo UNI EN EN1461:2009 e EC 1-2010 UNI EN ISO 1461:2009.
- Saldature:  
Collegamenti saldati secondo D.M. 17/01/2018 – N.T.C. 2018 § 11.3.4.5 e specifiche I.I.S.
  - Le saldature devono essere conformi alle UNI EN 1993-1-8 e EN 1090-2;
  - Le saldature manuali o semiautomatiche saranno eseguite da saldatori qualificati in relazione al procedimento impiegato ed alla posizione dei giunti da eseguire in armonia alle norme UNI.
  - Le saldature di testa dovranno essere del tipo a completa penetrazione, con completo ripristino del materiale.
  - Le saldature a cordone d'angolo dovranno avere la sezione di gola maggiore del 70% dello spessore minimo delle parti da collegare.
  - Controlli visivi sul 100% delle saldature
  - I bordi esterni e sovrametallo devono essere molati nella direzione degli sforzi.
  - Saldatura con elettrodi rivestiti secondo UNI 5132 e UNI 7243, come modificata da UNI EN ISO 2560:2010, corrispondenti ai tipi E44 per acciai S235 e S275 ed E52 per acciai S355, con classe di qualità 3 e 4 e rivestimento di tipo basico.  
Utilizzare elettrodi tipo E44 a rivestimento basico classe 4 o procedimento semiautomatico equivalente.
  - Saldatura a filo continuo sotto flusso (S.A.W.) o in atmosfera protettiva (M.A.G. - F.C.A.W.) con materiali di apporto (o accoppiamento filo flusso) omologati.
  - Il procedimento od i procedimenti adottati saranno omologati da un Ente Ufficiale presso lo stabilimento di costruzione per la gamma di spessori e per il tipo di giunti previsti in progetto.
  - Le saldature devono essere eseguite per tutta la lunghezza di contatto degli elementi collegati;
  - Sono vietate le saldature sulle carpenterie esistenti. Si richiede la determinazione della composizione chimica.
- Lamiere e piatti sagomati:  
Nelle lamiere o piatti appartenenti a membrature principali e nelle piastre di attacco non sono ammessi angoli vivi rientranti. Detti angoli devono essere arrotondati con raccordi del tipo (dove sp. indica lo spessore della piastra).
- CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL FUOCO



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

In conformità al progetto di prevenzione incendi.

Tutte le strutture metalliche, ove diversamente specificato in progetto, dovranno essere protette con vernice intumescente per conferire un grado minimo di resistenza al fuoco minimo R 60 secondo EN 13381.

• **ALTRI TRATTAMENTI:**

Si considererà una classe di corrosività C4 (serie UNI EN ISO 12944).

Protezione con vernice antiruggine per le strutture in ambiente interno o protetto;

Zincatura a caldo per le strutture in ambiente esterno o esposte;

**INDICAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI**

- L'Appaltatore procederà alla verifica dello stato dei luoghi e comunicherà alla Direzione dei Lavori ogni differenza rispetto il rilievo dello stato di fatto allegato al progetto di appalto.
- L'Appaltatore dovrà predisporre una serie completa di disegni costruttivi d'officina, da sottoporre per approvazione alla D.LL. prima della costruzione previo benestare del progettista se richiesto da parte della D.LL.
- Ad ultimazione del montaggio delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo. Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, etc, in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostruire la continuità dello strato di premer (sovrapposizione minima 10 cm)
- La sabbiatura e la prima mano di vernice saranno eseguite in officina. L'altra mano di vernice sarà applicata in cantiere alla fine del montaggio delle strutture ed eseguita solamente dopo aver completato il necessario ciclo di ripristino delle parti danneggiate durante le operazioni di montaggio.
- Il colore di ciascuna mano del ciclo di verniciatura dovrà essere tale da distinguersi dal precedente. Il colore dell'ultima mano, che conferirà il colore finale, dovrà corrispondere a quello indicato dalla D.LL.
- L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, le impalcature ed i ponteggi necessari al montaggio delle carpenterie e realizzazione delle opere;

**Si rimanda agli elaborati di progetto strutturale**

**PECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

**5.5.1 Elementi strutturali in acciaio**

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 4.4 SOTTOSERVIZI

### 4.4.1 TUBAZIONI IN CAV

#### LOCALIZZAZIONI

Tubazioni e scatolari in CAV. Per condotte acque meteoriche;

#### DESCRIZIONE

##### Tubazioni in CAV.

Fornitura e posa entro scavo predisposto e idoneo piano di posa come da indicazione di progetto ovvero della D.L. di condotte prefabbricate in c.a.v. a base piana o semplici,

- Posa di tubazioni di lunghezza non inferiore a mt 2,00 prefabbricate in calcestruzzo vibro compresso a sezione circolare diam. come da progetto, armata, con base piana d'appoggio, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM o equivalente, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio  $\geq 0,5$  atmosfere.
- La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni saranno armate con gabbia rigida in acciaio, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto.
- Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nella Norma UNI EN 1915, UNI EN 1916, UNI 8981-5, UNI 8520/2, UNI 11417-2:2014, esenti da fori passanti, delle dimensioni come da disegno e gli eventuali rinfianchi come da indicazione del calcolatore statico.
- La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq).
- L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare il 6% della massa.
- La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nella normativa europea di riferimento UNI EN 1916, dove la compressione ottimale della gomma è individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica, che dovrà invece discendere dalla geometria di maschio e femmina e dalla qualità della gomma.
- Rinfianco in ghiaino tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-15 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione ovvero come da indicazioni di disegno;
- Posa di nastro segnalatore e realizzazione di strato di misto stabilizzato, ben compattato, fino alla quota di posa del pacchetto di pavimentazione;
- L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui, ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di reinterro dello stesso.

##### Condotte scatolari prefabbricate in c.a.v.

Fornitura e posa entro scavo predisposto e idoneo piano di posa come da indicazione di progetto ovvero della D.L. di elementi scatolari "chiusi" prefabbricato in calcestruzzo armato, (C 40/50 N/mm<sup>2</sup>, B450C) con giunzione del tipo a bicchiere, da porsi interrato, sarà idoneo a sopportare i seguenti carichi:

- carichi permanenti dovuti al riempimento del terreno soprastante;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- se non diversamente indicato, sarà idoneo a sopportare i carichi variabili rappresentati da un automezzo da 600 kN per strade di 1ª categoria conforme DM 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- spinta laterale del terreno di riempimento a tergo dei piedritti e dei carichi variabili previsti;
- spinta idraulica interna in condizioni statiche, salvo diversamente specificato;
- spinta idraulica esterna dovuta alla presenza di eventuale falda;
- azione sismica di riferimento per la località;

Manufatto prodotto in conformità alla UNI EN 14844, marcatura CE, conforme alle leggi e normative vigenti.

Dimensioni

Classe di carico: D400, stradale di 1ª categoria

Lo spessore delle pareti e solette dello scatolare è da ritenersi indicativo.

**Sarà onere dell'Appaltatore fornire evidenza della verifica strutturale degli elementi che compongono lo scatolare in relazione ai sovraccarichi, la classe di carico, le caratteristiche tecniche del terreno.**

L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui, ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di reinterro dello stesso

Gli elementi scatolari avranno una lunghezza non inferiore a cm 200 e non dovranno presentare alcun foro né per sollevamento né per movimentazione;

Giunzioni maschio / femmina come da disegno, compresa guarnizione in Polietilene ad Alta Densità HDPE, perfettamente integrata nel getto per mezzo del sistema di ancoraggio T-GRIP lungo tutto il perimetro senza interruzioni e che dovrà garantire:

- Tenuta idraulica con pressioni elevate anche in presenza di deviazioni angolari importanti della condotta;
- Elasticità del profilo in Polietilene con allungamenti superiori al 600% e con deformazioni senza rottura consentendo la tenuta idraulica anche con assestamenti importanti della condotta
- Assenza di infiltrazioni di radici
- Elevata aderenza del profilo in polietilene al calcestruzzo (resistenza al distacco: oltre 38.000 kg/m2)

La saldatura dei giunti dovrà essere realizzata in opera da personale specializzato (munito di regolare patentino rilasciato dall'IIS di Genova) secondo le norme UNI EN 13067 per Classe 7 PE 7.5+3 PE 3.2 e DVS 2212:2008 per classe II-1.1, con tecnica ad estrusione (per apporto di materiale) e non ad aria calda, al fine di garantire un'assoluta tenuta idraulica anche in pressione.

Le saldature saranno verificate con scintillografo e dovrà essere rilasciato un verbale di attestazione dell'esito positivo di ogni saldatura.

- Gli elementi scatolari saranno posti in opera su letto di sabbia dello spessore minimo di 20 cm, entro predisposto scavo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento;
- Rinfianco e ricoprimento con materiale di risulta dello scavo, preventivamente approvato dalla D.L., ovvero in ghiaio tondo lavato e ben costipato fino ad uno spessore minimo di 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione. Spessore del ricoprimento superiore variabile.
- Posa di nastro segnalatore ad indicarne la presenza in uno scavo futuro e formazione di strato superiore di granulare stabilizzato dello spessore minimo.
- Successiva formazione di strato superiore in misto cementato dello spessore minimo di cm 20.
- Successiva formazione del pacchetto stradale bituminoso ovvero secondo planimetria di progetto.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Ove indicato dovranno inoltre essere creati punti d'ispezione con PASSO D'UOMO di DN 60 (standard) con relativo rinforzo strutturale dello scatolare nel punto di inserzione

#### SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.2 Rilevati e rinterri
- 5.4.1 Conglomerato cementizio
- 5.2.2 Misti granulari per strati di fondazione
- 5.6.2. Tubazioni e pezzi speciali in in Pead
- 5.6.3. Tubazioni in PVC

#### 4.4.2 TUBAZIONI IN PVC - U

#### LOCALIZZAZIONI

Condotte acque reflue;

#### DESCRIZIONE

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme Vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P. I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato – a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti – con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI. I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Le tubazioni e i pezzi speciali in P.V.C. rigido (non plastificato) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI-EN 1401: tubi e raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Sarà ammesso esclusivamente l'impiego di condotte conformi alla classe SN8 ai cui corrispondono i seguenti spessori:

DN	110	125	160	200	250	315	355	400	500
Spess. mm	3,2	3,7	4,7	5,9	7,3	9,2	10,4	11,7	14,60

- UNI-EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche

Posa entro scavo predisposto delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento.

- Formazione del letto di posa e successivo rinfiando e riempimento in ghiaio tondo lavato 3-6 mm ovvero secondo elaborati di progetto; La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente livellata e secondo pendenze di progetto, realizzata a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Rinfianco e ricoprimento fino a circa 200 mm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Nel caso la tubazione si trovi a contatto con acqua di falda (Q.S. < 0.00 mslm), si dovrà realizzare un ricoprimento della tubazione con una soletta in CLS magro dello spessore minimo di 200 mm.
- Posa di nastro segnalatore ad indicarne la presenza in uno scavo futuro e formazione del pacchetto di pavimentazione secondo elaborati di disegno.
- Sono compresi i pezzi speciali.
- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.2 Rilevati e rinterri
- 5.4.1 Conglomerato cementizio
- 5.2.2 Misti granulari per strati di fondazione
- 5.6.3 Tubazioni in PVC

**4.4.3 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN PEAD**

**LOCALIZZAZIONI**

Condotte acque meteoriche;

**DESCRIZIONE**

Rete acque meteoriche

Tubazioni e pezzi speciali in polietilene ad alta densità - PEAD - per acque reflue da porre in opera entro scavo predisposto e su adeguato piano di posa; Si prevede:

- Le tubazioni saranno in polietilene alta densità PEAD saranno conformi alla norma UNI EN 13598-1-2 e alla norma UNI EN 12666-1 per reti di trasporto interrate per scarichi e fognature in pressione e non;  
Si farà riferimento alla successiva specifica tecnica di cui al capitolo 5.7.  
I diametri dei tubi da impiegare saranno quelli indicati negli elaborati di progetto.
- Per le modalità di posa si rimanda alla successiva specifica tecnica di cui al capitolo 5.7.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- I sistemi di giunzione ammessi per le tubazioni comprendono collegamenti mediante guarnizione elastomerica, saldatura testa a testa, saldatura per elettrofusione e sistemi di giunzione meccanici.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocate sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco e ricoprimento fino a circa 200 mm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Nel caso la tubazione si trovi a contatto con acqua di falda (Q.S. < 0.00 mslm), si dovrà realizzare un ricoprimento della tubazione con una soletta in CLS magro dello spessore minimo di 200 mm.
- Posa di nastro segnalatore ad indicarne la presenza in uno scavo futuro e formazione del pacchetto di pavimentazione secondo elaborati di disegno.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- La D.L. potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

Da completare

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.2 Rilevati e rinterri
- 5.4.1 Conglomerato cementizio
- 5.2.2 Misti granulari per strati di fondazione
- 5.6.2. Tubazioni e pezzi speciali in in Pead
- 5.6.3. Tubazioni in PVC

**4.4.4 TUBI IN ACCIAIO**

**LOCALIZZAZIONE**

Per linee acquedotto dell'area d'intervento.

**DESCRIZIONE**

Tubi fabbricati con acciaio Fe 360 per tubi fino al DN 150 compreso, e Fe 410 per tubi di DN 150 ed oltre in conformità alla norma UNI EN 10224:2006; saldati elettricamente longitudinalmente; rivestimento esterno di polietilene applicato mediante estrusione longitudinale a calza, del tipo a doppio strato (R2 secondo UNI 9099) o a triplo strato (R3), oppure di polietilene applicato per fusione direttamente sull'acciaio, previa applicazione di primer secondo la norma UNI 10191. In ogni caso lo spessore deve corrispondere a quello della classe rinforzata secondo UNI 9099.

Il rivestimento interno, in ogni caso conforme al Decreto del Ministero della Salute n. 174 06.04.2004, potrà essere realizzato a base di resine poliammidiche, solo relativamente ai DN > 80 mm, in malta cementizia applicata per centrifugazione, limitatamente ai diametri DN 80 e DN 100 a base di vernici epossidiche senza solventi, dello spessore minimo di 250 micron.

I tubi utilizzati devono essere provvisti del marchio del fabbricante, devono recare inoltre in modo leggibile la qualità dell'acciaio ed il riferimento alla norma UNI EN 10224/06.

I tubi rivestiti con polietilene presso l'officina del loro fabbricante, devono riportare, oltre alla marcatura relativa alla norma di riferimento per la tubazione allo stato nero (non rivestito), anche il riferimento alla norma relativa al rivestimento.

Se il rivestimento è realizzato in un'officina diversa da quella del fabbricante del tubo, i tubi rivestiti devono riportare in maniera facilmente riconoscibile, oltre alla marcatura relativa alla norma di riferimento per la tubazione allo stato nero (non rivestito), anche il marchio del rivestitore, il marchio del fabbricante del tubo non rivestito (che deve essere riportato soltanto dietro benestare dello stesso) ed il riferimento alla norma relativa al rivestimento.

Per gli allacci delle utenze si utilizzeranno tubazioni in acciaio rivestite esternamente mediante processo di zincatura realizzato secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 10240:99.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.2 Rilevati e rinterri
- 5.4.1 Conglomerato cementizio
- 5.2.2 Misti granulari per strati di fondazione

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

5.6.4. Tubazioni in acciaio

**4.4.5 POZZETTI IN CAV**

**LOCALIZZAZIONE**

Pozzetti da impiegare per le linee di raccolta di acque meteoriche, reflue, per acquedotto ed altre linee di infrastrutturazione dell'area d'intervento.

**DESCRIZIONE**

Pozzetto prefabbricati di ispezione o di raccordo, per acque meteoriche e linee di infrastrutturazione dell'area d'intervento.

Pozzetti a sezione quadrata / rettangolare:

- Elementi in calcestruzzo armato vibro-compresso delle dimensioni interne secondo indicazioni di progetto muniti di impronte laterali per l'immissione dei tubi, da giuntare con malta cementizia e da rinfiacare. Gli elementi sono prodotti da azienda in possesso di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001: 2000 certificato da ICMQ;

Dimensioni indicative:	500x500 mm	S= 50 mm
	600x600 mm	S= 60 mm
	800x800 mm	S= 80 mm
	1000x1000 mm	S= 90 mm

E dimensioni superiori in relazione alle necessità di progetto

- Gli elementi di prolunga, ad incastro con giunto a tutto spessore, per il raggiungimento della quota di progetto saranno da giuntare e rinfiacare con malta cementizia impermeabile dosata a 350 Kg/m<sup>3</sup> di sabbia;
- Elemento di copertura carrabile in C.A. con passo d'uomo e chiusura con chiusino in ghisa sferoidale classe D400, nelle dimensioni idonee ai pozzetti sottostanti;  
Chiusino con passo d'uomo delle dimensioni 600 x 600 mm ove necessario;
- I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti;
- I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo magro dello spessore minimo di cm10; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
- Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
- Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su strato di base in CLS C12/15 di 100 mm di spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito con ghiaio tondo lavato di granulometria 3-6 mm, successivo strato in materiale misto naturale stabilizzato e compattato per la preparazione del piano di posa della successiva pavimentazione.

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo per linea acque reflue, tipo Complet o equivalente.

Si prevede:

- Pozzetto in calcestruzzo vibrocompresso, atto a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni suo componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga, dovranno essere a tenuta ermetica affidata a guarnizioni di



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

tenuta in gomma sintetica incorporata tipo STEINHOFF BS2000 con sezione di 10 cmq e con durezza di  $40 \pm 5^\circ$  IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, applicate in fase di montaggio od incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione

- Elemento di base in CLS con diametro interno cm 80 / 100 o superiore e altezza variabile, in funzione delle necessità. Sulla sommità dell'elemento devono essere posizionate, per la movimentazione, tre boccole filettate a  $120^\circ$  fra di loro e con un franco di 80 mm dal bordo della parete.
- Internamente, fondo sagomato con getto in cls, incorporato in unico getto con le pareti del pozzetto e di spessore minimo di 80 mm, sarà sagomato con canaletta passante, rettilinea e/o deviata, e di sezione a  $180^\circ$  raccordantesi in pendenza dal bordo verso le pareti e con i giunti completi di guarnizione a tenuta. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi perfettamente liscia e pronta per subire eventuali trattamenti protettivi interni.
- L'elemento di base sarà posto in opera su piano in CLS magro dello spessore minimo di cm 10;
- Elemento di rialzo in CLS vibrocompresso, con predisposizione per l'inserimento di gradini di discesa a norma antinfortunistica. Gli innesti alla base ed in sommità del tipo con bicchiere incorporato nello spessore, saranno muniti di anello di tenuta in gomma del tipo incorporato in fase di prefabbricazione tipo Steinhoff BS2000. L'elemento potrà recare fori non passanti per la movimentazione che dovrà essere effettuata comunque con adeguate attrezzature che non pregiudichino la tenuta, la stabilità e la sicurezza. Prima della posa dell'elemento terminale in CLS sarà posizionata una soletta circolare con foro diam 600mm;
- Elemento terminale unico di rialzo in CLS vibrocompresso, rastremato di diam interno 600 mm. L'innesto alla base sarà conformato in modo da innestarsi direttamente sull'elemento di base o sull'elemento di prolunga e sagomato per la tenuta idraulica affidata ad anelli di tenuta in gomma del tipo incorporato tipo Steinhoff BS2000 o equivalente. Per il posizionamento in opera saranno ricavate delle apposite asole non passanti poste internamente alla sommità del cono.
- Anelli di congruaggio raggiungi quota in c.a.v. da posizionare ed allettare con malta cementizia sopra la soletta per raggiungere l'esatta quota di progetto. Piastra circolare carrabile in c.a.v. con chiusino di ghisa per passo d'uomo a filo con la parete interna del pozzetto o della canna.
- Gradini per scala di accesso, posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini, da inserire a pressione, saranno con anima di acciaio rivestita in polipropilene antisdrucchiolo e con fermapiedi laterale o su esplicita richiesta della D.L. potranno essere costituiti da tondino di ferro del  $\varnothing$  20 mm verniciato e bloccato nei fori con apposite malte espansive.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo piani della qualità opportunamente approntati da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 ed il 2 % delle dimensioni nominali.
- Il rivestimento dell'elemento di base sarà realizzato tramite ciclo di resinatura epossidica o epossicatramosa con film di primer dello spessore totale non inferiore a 300 micron;

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

- 5.1.1 Scavi
- 5.1.2 Rilevati e rinterri
- 5.4.1 Conglomerato cementizio
- 5.2.2 Misti granulari per strati di fondazione
- 5.9.1 Pozzetti stradali



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**4.4.6 CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA**

**LOCALIZZAZIONE**

Chiusini e caditoie per i pozzetti da impiegare nell'area d'intervento.

**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME**

I chiusini/caditoie presenti in progetto dovranno essere in ghisa sferoidale, secondo quanto previsto dalla EN 1563, conforme ai requisiti di progettazione, prove e collaudi e di marcatura previsti dalla norma EN 124, con classe di carico D400 e costituiti da:

- telaio piano di forma quadrata/tonda/rettangolare di dimensioni esterne, luce netta e altezza secondo i disegni di progetto, provvisto di dispositivi di ancoraggio e appoggio di dimensioni normate che favoriscano una maggiore tenuta con la malta cementizia e sagomato internamente a "U" in modo da assicurarne la tenuta idraulica;
- coperchio di forma quadrata/tonda/rettangolare di dimensioni tali da consentire l'accoppiamento con il relativo telaio, munito sul fondo di costolatura di irrigidimento che assicura la tenuta ai carichi, di asole con fondo chiuso atte ad ospitare idonei ganci di sollevamento, di rilievi antisdrucchiolo aventi superficie non inferiore al 10% della superficie totale e non superiore al 70% della stessa e delle marcature previste dalla norma.
- Le caditoie dovranno avere una percentuale di vuoti superiore o uguale al 40%.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata;

Le modalità di posa e fissaggio saranno quelle indicate nelle tavole progettuali o indicati dalla D.L. all'atto esecutivi.

- La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.
- Nel caso di uso di malta, lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.
- Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.
- I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
- L'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della Direzione dei Lavori documentazione tecnica del pozzetto che intende installare.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

**5.9.1 Chiusini e caditoie in ghisa**

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## **4.5 OPERE ELETTROMECCANICHE**

### **4.5.1 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO**

#### **LOCALIZZAZIONE**

Per gli impianti di raccolta, trattamento e scarico delle acque meteoriche, di prima pioggia, acque reflue e per il rilancio della fornitura da acquedotto.

#### **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME**

Sono previste 3 tipologie di stazioni di sollevamento, al servizio delle acque di prima pioggia, delle acque reflue e per il rilancio della fornitura da acquedotto.

Le caratteristiche delle relative opere elettromeccaniche sono descritte nel successivo capitolo 5.12, cui si rimanda per le specifiche di dettaglio, comunque redatte sulla base di un progetto di fattibilità tecnica ed economica e non di un progetto definitivo, per cui suscettibili di eventuali modifiche nei successivi approfondimenti progettuali.

Lo sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere dovrà quindi definire in dettaglio:

- le modalità realizzative delle opere civili necessarie per gli impianti di sollevamento, in particolare per quanto riguarda le vasche interrate, in uno con la definizione delle opere provvisorie che dovranno essere realizzate per garantire la corretta esecuzione delle opere;
- la tipologia esatta delle apparecchiature elettromeccaniche che dovranno essere installate in opera, incluse le tubazioni di mandata connesse alla restante parte degli interventi;
- le modalità di alimentazione elettrica delle suindicate apparecchiature.

#### **SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

Sezione 5.11

**IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO**

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## **4.6 SICUREZZA IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA**

### **4.6.1 MANTENIMENTO DELLA SICUREZZA IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA**

#### **LOCALIZZAZIONE**

Nell'area d'intervento

#### **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME**

L'impresa dovrà sempre assicurare il regolare deflusso delle acque di bonifica ed irrigue durante la realizzazione delle opere, senza creare ostacoli che possano provocare pericoli di esondazione.

Allo scopo dovrà provvedere a propria cura e spese alla formazione di ture, deviazioni provvisionali e realizzazione di by-pass tubati.

Tali opere provvisionali, prima della loro realizzazione, dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori e dal Consorzio di Bonifica.

Rimane comunque obbligo dell'appaltatore procedere al lievo e/o alla demolizione di tali opere qualora le stesse potessero costituire un ostacolo per un corretto deflusso della corrente all'incidere di eventi di piena e/o morbida, rimanendo a carico dell'appaltatore ogni onere per il rimborso a terzi dei danni provocati dagli allagamenti che dovessero essere stati causati da un non tempestivo adempimento delle disposizioni della direzione lavori in tal senso.

#### **SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

-----

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**4.7 OPERE A VERDE**

**4.7.1 IDROSEMINA**

**LOCALIZZAZIONE**

Secondo elaborati di progetto.

**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME**

Lavorazione da realizzare nelle aree indicate negli elaborati di progetto.

Per idrosemina si intende il rivestimento della superficie del terreno con una miscela complessa, distribuita per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione. La miscela deve venire applicata in maniera uniforme mantenendone la composizione omogenea: a tale scopo l'idroseminatrice dovrà essere dotata di un agitatore meccanico per evitare la sedimentazione gravitativa delle sementi all'interno, e di apposite lance per l'applicazione del prodotto.

Prima di procedere alla idrosemina, l'Impresa dovrà ripulire la superficie da sassi, radici e quant'altro possa impedire od ostacolare l'attecchimento delle piantine.

L'Impresa, prima della semina, dovrà presentare alla D.LL.:

- analisi stazionale che consenta altresì di valutare la miscela dei materiali e lo spessore che è necessario spruzzare per ottenerne un'adeguata copertura
- la miscela che intende spargere per la preventiva approvazione, tenendo conto che è da limitare l'uso di specie erbacee a rapido accrescimento ed effetto immediato, in quanto potrebbero esercitare una forte concorrenza nei confronti di quelle con ciclo vegetativo più lento.

La provenienza e la germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco.

L'operazione in parola andrà fatta nel periodo corretto, ovvero nel periodo compreso tra Marzo ed Ottobre, escludendo i periodi di siccità estiva.

È assolutamente da evitare:

- la semina fuori stagione;
- l'utilizzo di sementi scadute, di qualità e numero di specie non corrispondenti alla certificazione;
- lo spargimento di una quantità non sufficiente o comunque inferiore a quanto prescritto;
- l'utilizzo di pompe od ugelli che possano danneggiare i semi.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

-----

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## **4.8 ALTRE OPERE – CAMPI DA GIOCO ED ATTREZZATURE SPORTIVE**

### **4.8.1 CAMPI DA GIOCO ED ATTREZZATURE SPORTIVE ALL'APERTO**

#### **LOCALIZZAZIONE**

Secondo elaborati di progetto.

#### **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E PRESTAZIONI MINIME**

##### **CAMPO DA BASKET**

Il campo da basket all'aperto avrà le dimensioni definite dai regolamenti sportivi FIP e dal CONI e sarà dotato dell'attrezzatura fissa di base per poter svolgere l'attività sportiva all'aperto, ovvero i tabelloni con canestri su struttura in acciaio zincato fissata a terra e conformi ai requisiti di funzionalità e sicurezza previsti dalla norma UNI EN 1270.

La pavimentazione potrà essere di tipo cementizio o asfaltoido o resilienti anche del tipo ad elementi prefabbricati in materiale plastico, secondo le modalità indicate dai regolamenti sportivi citati.

Non sono richieste pavimentazioni elastiche a condizione che consentano lo svolgimento regolare del gioco, come evidenziato dalle norme UNI EN 14877.

Sul campo di gioco non dovranno essere posizionati pozzetti e chiusini anche complanari con la pavimentazione medesima.

Lo scarico naturale delle acque meteoriche sul campo di gioco deve essere facilitato con pendenza massima del 5 per mille lungo il lato corto, partendo dalla mezzera del campo.

Canalette di raccolta o manufatti simili possono essere posizionati oltre le fasce di rispetto del campo di gioco.

##### **CAMPO DA CALCETTO**

Il campo di calcetto per il gioco del calcio a 5, avrà le dimensioni fasce di rispetto e segnature come indicato nel regolamento della Federazione Italiana Giuoco Calcio Divisione Calcio a 5, mentre per l'impiantistica sportiva si farà riferimento alle norme CONI.

Le porte nelle dimensioni indicate dai regolamenti, saranno fissate solidamente al suolo attraverso idonea attrezzatura che ne impedisca il ribaltamento e/o il movimento.;

Le reti dovranno essere realizzate in canapa, juta o nylon, o altro materiale approvato.

##### **Pavimentazione**

Quando si esegue la progettazione di un campo da calcio a 5 occorre tenere ben presente tipo e livello di pratica sportiva:

- una finalità solo amatoriale infatti consente di utilizzare tipologie di pavimentazione, quali l'erba naturale o la terra battuta, che altrimenti non potrebbero essere impiegate.
- in base al regolamento, la pavimentazione di un campo da calcio a 5 può essere in PVC, gomma, resina e parquet, oppure, per attività agonistiche a livello locale ed anche per attività amatoriali, in erba sintetica.
- Tappeti erbosi naturali, invero poco diffusi, possono essere utilizzati solo per attività amatoriali all'aperto.

La superficie deve essere piana, liscia e senza alcuna asperità; è soltanto ammessa una pendenza massima dello 0,5% nella direzione degli assi. Sono assolutamente escluse come tipologie di fondi il cemento e il catrame.

##### **Sistemi di drenaggio**

I campi realizzati all'esterno non dovranno presentare ristagni d'acqua o di presenza di fango e pozzanghere che li danneggino e li rendano impraticabili. Dovranno essere realizzati sistemi di drenaggio.

##### **Recinzione e illuminazione**

Devono sempre essere previste delle recinzioni, poste ad una distanza minima di 1,50 m dalle linee laterali e 2,00 m dalle linee di porta, colore verde, di altezza conforme ai regolamenti

##### **Illuminazione**

Dovrà essere inoltre prevista l'illuminazione del campo, conforme alle UNI EN 12193, UNI EN 12665, norme CEI 64-8;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**PISTA SKATE**

La pista skate sarà conforme ai seguenti

- DM 18 marzo 1996 Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi
- "Norme CONI per l'impiantistica sportiva" "Principi informativi per lo sviluppo dell'impiantistica Sportiva",
- "Regolamento e Procedure di omologazione degli Impianti" della F.I.S.R. e alla delibera F.I.H.P. n. 27/2015 del 30 gennaio 2015.
- Per le caratteristiche tecniche, dimensionali e di sicurezza degli impianti e dei loro elementi componenti, ove non diversamente stabilito dai regolamenti citati, si farà riferimento alla norma UNI EN 14974 - Skateparks - Safety requirements and test methods.

**Pavimentazioni:**

Le pavimentazioni costituiscono superfici di scorrimento, devono essere perfettamente lisce e non scivolose, in modo da assicurare la sufficiente aderenza delle ruote dello skateboard. Sono previste:

- Pavimentazioni orizzontali (Flat o Deck)
- Pavimentazione dei piani inclinati (Bank)
- Pavimentazioni a sezione curvilinea (Quarter pipe)

Sono ammesse le seguenti tipologie di pavimentazione:

**Per le superfici orizzontali** si raccomanda la realizzazione con materiali cementizi e lisciatura superficiale meccanica, sia per quelle più estese (Flat) che per quelle di dimensioni ridotte (Deck), per queste ultime nel limite di utilizzabilità degli utensili motorizzati. L'impiego di quarzo è concesso, nelle pavimentazioni orizzontali, a discrezione del progettista, che dovrà valutare la durabilità dei materiali nelle condizioni di esercizio.

La superficie deve essere perfettamente liscia. Gli scostamenti consentiti nella pavimentazione finita e nelle superfici di scorrimento delle strutture dovranno rispettare i limiti imposti dalla normativa di sicurezza UNI EN 14974.

**Per le pavimentazioni a sezione curvilinea e per i piani inclinati** le indicazioni di norma lasciano facoltà di scelta della tecnica costruttiva purché sia garantita la perfetta finitura superficiale e la migliore durezza dell'impianto.

Pavimentazioni alternative possono essere impiegate a scopi estetici o per la creazione di difficoltà tecniche diverse solo per superfici limitate.

La superficie delle strutture a sezione curva dovrà corrispondere con fedeltà alla geometria prevista in progetto definitivo.

Saggi realizzati con dima-staggia curvilinea sulla superficie di scorrimento non dovranno presentare scostamenti superiori al 1% (uno per cento) del raggio di curvatura della pavimentazione, con un massimo di cm 2.

**Attrito**

La superficie deve consentire allo skateboard un corretto grado di aderenza. Si rimanda alle indicazioni della Federazione.

**Scorrevolezza**

La superficie deve presentare un elevato grado di scorrevolezza, rendendo minimo l'attrito volvente dello skateboard. Si rimanda alle indicazioni della Federazione.

**Colore**

Il colore della pavimentazione deve essere preferibilmente chiaro; l'eventuale impiego di pigmenti o resine non dovrà compromettere l'ottimale condizione di aderenza e scorrevolezza.

**Pendenze della pavimentazione e sistemi di drenaggio**

Per le superfici orizzontali piane degli impianti all'aperto, al fine di consentire il deflusso delle acque meteoriche, sono consigliate pendenze pari almeno all'1% con un massimo ammesso del 2,0%.

La pavimentazione deve disporre di un efficiente sistema di drenaggio, dimensionando le superfici dei fori di scarico in base alla portata e all'estensione dell'impianto.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E  
STRUTTURALI.

Sono da evitare chiusini e/o caditoie sulle pavimentazioni; Se presenti, questi non devono alterare la continuità e le caratteristiche della superficie, né costituire fonte di pericolo per gli atleti e dovranno essere dotati di sistema che ne impedisca l'apertura accidentale.

**SPECIFICHE TECNICHE APPLICABILI**

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 5 SPECIFICHE TECNICHE

### REQUISITI DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle del presente Capitolato speciale d'appalto, o degli altri atti contrattuali.

Essi, inoltre, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, EN, ISO, ecc.), di seguito richiamate.

Ove tali richiami fossero indirizzati a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà, salvo diversa prescrizione, ritenersi prorogata o riferita alla norma sostitutiva.

Inoltre l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver scelto i materiali o componenti, da utilizzare nell'esecuzione dell'opera, prodotti da Società che svolgono la propria attività industriale con un "Sistema qualità" certificato secondo le normative:

- UNI EN ISO 9000-3:1998 - "Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l'assicurazione della qualità. Guida per l'applicazione della ISO 9001 (= UNI EN 29001) allo sviluppo, alla fornitura ed alla manutenzione del software;
- UNI EN ISO 9001:2000 - "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti";
- EC 1-2009 UNI EN ISO 9001:2008 - "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti";

Materiali non contemplati negli atti contrattuali potranno essere ammessi solo dopo esame e parere favorevole della D.L.

Per tutti i prodotti presenti nel presente capitolato speciale d'appalto dovranno recare la marcatura CE secondo la Norma di riferimento.

Inoltre i materiali da impiegare nell'esecuzione delle opere dell'intervento del presente documento devono essere conformi al DM 17.10.2017 come aggiornato dal DM 23 giugno 2022 n. 256, Affidamento del servizio di progettazione e dei lavori per interventi edilizi (GURI 183 del 6 agosto 2022);

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, dovranno essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 09/03/2011, n. 305 ed il D. Lgvo n. 106 del 16/06/ 2017.

Il Direttore dei lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Ove l'Appaltatore non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la Committente potrà provvedere direttamente ed a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

### PROVENIENZA DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Tutti i materiali e le forniture occorrenti per i lavori, salvo particolari prescrizioni riportate nei successivi articoli del presente Capitolato speciale d'appalto, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

Qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e l'Appaltatore fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, depositi, ecc., in località diverse ed a diverse distanze o da diverse provenienza, sia i prezzi stabiliti in elenco che tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali, resteranno invariati.

L'Appaltatore è obbligato a notificare al Committente, in tempo utile, ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

dell'Appaltatore, alle prove e verifiche che il Committente ritenesse necessarie prima di accettarli. Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

Tutti i materiali dovranno essere marcati CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).

In correlazione a quanto è prescritto nel presente Capitolato, circa la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, l'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture, da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego.

Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori, nonché le spese per le occorrenti sperimentazioni, saranno a carico dell'Appaltatore. Le prove suddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Appaltatore. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuato in cantiere non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, debitamente etichettati e muniti dei sigilli e delle firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, atti a garantirne l'autenticità.

**IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO**

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 5.1 MOVIMENTI TERRA E DEMOLIZIONI

### 5.1.1 SCAVI

#### OGGETTO

Scavi di sbancamento  
Scavi a sezione obbligata o di fondazione  
Scavi a a sezione obbligata per canalizzazioni;

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR-B.U. n. 146/1992 Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md 1 mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13285:2018 Miscele non legate – Specifiche.
- UNI EN ISO 14688-1:2018 Indagini e prove geotecniche – Identificazione e classificazione dei terreni – Identificazione e descrizione.
- UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali – Prova di costipamento di una terra.
- UNI EN 13286-47:2012 Miscele non legate e legate con leganti idraulici – Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento.
- D. Lgs. N. 152 del 3 aprile 2006 Norme in materia ambientale.
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del Decreto legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014 n. 164
- Nota Ministero dell'Ambiente 14.05.2014, n. 13338 Terre e rocce da scavo – Chiarimenti su applicazione normativa
- D. Lgs. N. 219 del 10.12.2010 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- D.M. n. 145 del 01.04.1998 Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- D.Lgs n. 81 del 09.04.e 2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs n. 106 del 03.08.2009 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e tenendo conto della relazione geologica e geotecnica, nonché' secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché' totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve, inoltre, provvedere a sue spese affinché' le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della DL) ad altro impiego nei lavori, devono essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore deve provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse devono essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La DL può fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. L'Appaltatore è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 30 giorni dalla consegna stessa, ad effettuare il rilievo del terreno redigendo i piani quotati ed i profili longitudinali e trasversali che saranno verificati in contraddittorio con la Direzione dei lavori, e verranno sottoscritti dalle parti.

Nell'esecuzione delle opere di scavo, l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente alle seguenti prescrizioni: devono essere predisposte opportune vie di scarico per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare il rischio di franamento delle scarpate;

gli scavi devono essere segnalati con idonei cartelli;

vanno usate particolari cautele nel prosciugamento di scavi in presenza di acqua;

va accertata la non presenza di gas nocivi prima di scendere in pozzi o scavi già iniziati.

Sono considerati come scavi a sezione obbligata anche quelli per dar luogo alle fogne.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già' fatto, di por mano alle opere successive prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, devono, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

**RICOGNIZIONE**

L'Appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**TRACCIAMENTI**

Sono a carico dell'Appaltatore le attività preliminari all'esecuzione dei lavori, concernenti in segnalazioni, inoltro richieste, predisposizioni, da effettuarsi di concerto con la Direzione Lavori.

In particolare, a solo titolo esemplificativo, per i lavori in oggetto, è a carico dell'Appaltatore:

- l'inoltro della richiesta per le lavorazioni su sedi stradali;
- l'inoltro della richiesta di segnalazione sottoservizi ed eventuale richiesta di intervento di spostamento;
- l'inoltro delle richieste per gli allacciamenti alla linea ENEL da effettuarsi per l'alimentazione in B.T. temporanea del cantiere;
- il mantenimento dei deflussi irrigui secondo la disposizione della direzione lavori, rimanendo inteso che ogni limitazione delle portate di magra mediante pompaggi, sfiori, apertura derivazioni, etc. dovrà essere preventivamente concordata con la direzione lavori.

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna.

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, dovranno assumersi i capisaldi che verranno consegnati all'Appaltatore all'atto esecutivo.

L'impresa ha l'onere di eseguire un rilievo planimetrico di prima pianta di tutte le opere oggetto di interventi da consegnare al Direttore dei Lavori entro 30 giorni dall'inizio dei lavori sia in formato cartaceo che su supporto informatico in formato compatibile con il programma Autocad 2008. A fine lavori sarà restituito un rilievo piano altimetrico della medesima zona, anche questo da consegnare alla Direzione Lavori.

I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser.

Si precisa che le restituzioni faranno riferimento a coordinate.

Una volta eseguito il rilievo delle opere di progetto, Progettista e Direzione Lavori concorderanno con l'Appaltatore eventuali variazioni e/o aggiustamenti di livellette e delle opere stesse.

Prima della verifica dei rilievi di prima pianta l'Appaltatore non dovrà eseguire alcuna lavorazione che possa alterare lo stato primitivo del terreno se non espressamente indicato dalla D.L.

L'Appaltatore è responsabile della conservazione del tracciato; esso pertanto dovrà provvedere agli eventuali ripristini necessari.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla D.L. eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

Per qualunque alterazione o variazione arbitraria od erronea nei tracciati, l'Appaltatore dovrà provvedere alla correzione, demolendo e ricostruendo a tutte sue spese i lavori irregolarmente eseguiti a causa di tali variazioni od errori. Eventuali verifiche dei tracciamenti effettuate dalla D.L. non sollevano l'Appaltatore dalle responsabilità e dagli obblighi sopra accennati in qualunque momento si riscontrassero errori.

**DISEGNI AS-BUILT**

Lo standard di riferimento dei disegni "AS-BUILT", in termini di contenuti e di rappresentazione, è quello del progetto esecutivo. Per ciascun manufatto - nel corso dei lavori - l'Impresa predisporrà a proprie spese e cura, a partire dall'elenco elaborati del progetto esecutivo, un preliminare elenco di disegni costruttivi da includere nel dossier "AS-BUILT" che verrà sottoposto al Direttore dei Lavori per preventiva approvazione.

Tale elenco potrà essere via via integrato da elaborati aggiuntivi a completamento o miglior definizione della rappresentazione di quanto costruito. Faranno parte del dossier "AS-BUILT" anche le tavole di progetto esecutivo riportanti lavorazioni, opere e manufatti che non hanno subito variazioni durante la costruzione. A discrezione del Direttore dei Lavori, potranno essere inserite nell'as-built anche le tavole con le principali caratteristiche dei materiali impiegati. In ogni caso il disegno "AS-BUILT" dovrà riportare i necessari riferimenti alle corrispondenti tavole del progetto esecutivo. Le eventuali modifiche di particolari dei disegni esecutivi saranno evidenziate in tutte le tavole as-built in cui il particolare risulti rappresentato.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

A seconda della tipologia delle lavorazioni oggetto dell'AS-BUILT, la Direzione lavori potrà richiedere delle tavole specifiche.

Riguardo al supporto, i disegni dovranno essere prodotti su carta, in formato A1, e su file in formato .pdf e .dwg. In particolare dovranno essere predisposte:

- n.2 copie cartacee in formato A1, di cui una per la Direzione Lavori e una per il Collaudatore;
- n.3 copie in formato .dwg e .pdf, di cui n.1 per la Direzione Lavori, n.1 per il progettista e n.1 per il Collaudatore.

Nel caso il progettista ed il Direttore dei Lavori fossero la medesima figura, sono sufficienti n.2 copie dei suddetti elaborati su file.

Gli AS-BUILT dovranno essere predisposti e consegnati prima dell'emissione del SAL in cui si contabilizzano le singole opere ultimate, e ne costituiscono parte integrante.

Tutti i disegni AS-BUILT, che costituiranno apposito dossier, dovranno essere firmati dall'Impresa e dal Direttore dei Lavori, che in precedenza avrà proceduto alla loro revisione.

La firma del Direttore dei Lavori sarà preceduta dalla dicitura "approvato in data .....".

#### **IDROSEMINA**

Per idrosemina si intende il rivestimento della superficie del terreno con una miscela complessa, distribuita per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione. La miscela deve venire applicata in maniera uniforme mantenendone la composizione omogenea: a tale scopo l'idrosemnatrice dovrà essere dotata di un agitatore meccanico per evitare la sedimentazione gravitativa delle sementi all'interno, e di apposite lance per l'applicazione del prodotto.

Prima di idroseminare, l'Impresa dovrà ripulire la superficie da sassi, radici e quant'altro possa impedire od ostacolare l'attecchimento delle piantine.

L'Impresa, prima della semina, dovrà presentare alla D.LL. – previa analisi stazionale che consenta altresì di valutare la miscela dei materiali e lo spessore che è necessario spruzzare per ottenerne un'adeguata copertura - la miscela che intende spargere per la preventiva approvazione, tenendo conto che è da limitare l'uso di specie erbacee a rapido accrescimento ed effetto immediato, in quanto potrebbero esercitare una forte concorrenza nei confronti di quelle con ciclo vegetativo più lento.

La provenienza e la germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco.

L'operazione in parola andrà fatta nel periodo corretto, ovvero nel periodo compreso tra Marzo ed Ottobre, escludendo i periodi di siccità estiva.

E' assolutamente da evitare:

- la semina fuori stagione;
- l'utilizzo di sementi scadute, di qualità e numero di specie non corrispondenti alla certificazione;
- lo spargimento di una quantità non sufficiente o comunque inferiore a quanto prescritto;
- l'utilizzo di pompe od ugelli che possano danneggiare i semi.

#### **VIABILITÀ NEI CANTIERI**

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

**ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI O DI INFILTRAZIONE**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

**PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI**

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

**SISTEMAZIONE DI STRADE, ACCESSI E RIPRISTINO PASSAGGI**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

**DEPOSITO DI MATERIALI IN PROSSIMITÀ DEGLI SCAVI**

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

**DIVIETI PER L'APPALTATORE DOPO L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

L'Appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

**PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RITROVATI**

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'Appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'Appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'Appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'Appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

**ECCE DENZA DI SCAVO**

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la DL) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

**MATERIALI DI RISULTA**

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con la D.L. e la stazione appaltante, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

**SISTEMAZIONE IN CANTIERE E TRASPORTO A DISCARICA**

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

**PUNTELLATURE E SBADACCHIATURE**

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

**DISERBAMENTO E SCOTICO**

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- a. il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- b. tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso a cura e spesa dell'impresa alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito e provvedendo a sue spese al riempimento delle buche in dipendenza dell'estirpamento.
- c. il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato a cura e spese dell'Impresa dovrà essere trasportato a discarica con i limiti e le prescrizioni di cui alla Normativa Vigente. Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.
- d. la larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 40 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

**SCAVI DI SBANCAMENTO**

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

**SCAVO A SEZIONE OBBLIGATA O DI FONDAZIONE**

Per scavi a sezione obbligata, in generale si intendono quelli incassati, e a sezione ristretta, necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione obbligata o di fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'Appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi con nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

**CUNICOLI**

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'Appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'Appaltatore.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

**INTERFERENZE CON EDIFICI**

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**ATTRAVERSAMENTI DI MANUFATTI**

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo lasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

**INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI**

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

**ACCORGIMENTI**

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
- durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**OPERE PROVVISORIALI**

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

**AGGOTTAMENTI**

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggotamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggotamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggotamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro,

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggettamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Le acque di aggettamento saranno trattate con apposito impianto prima del loro scarico;

**SCAVI SUBACQUEI**

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'Appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

**SCAVI DI SBANCAMENTO**

il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

**SCAVI DI SEZIONE OBBLIGATA**

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

In particolare i lavori di scavo saranno accettati alle seguenti condizioni:

- Raggiungimento delle quote stabilite in progetto con tolleranza di  $\pm$  cm 5;
- Raggiungimento delle superfici di delimitazione degli scavi in modo che le massime rientranze e sporgenze, non superino i cm 5 rispetto al progetto;
- Eliminazione di rampe per l'accesso al fondo scavo salvo contraria disposizione da parte della Direzione Lavori;
- Livellamento del fondo degli scavi di fondazione con tolleranza non cumulabile di  $\pm$  cm 5, verificata con regolo in ferro di m 4, previa pulizia del fondo scavo con rimozione di eventuali detriti argillosi o fangosi;
- Trasporto e sistemazione di tutti i materiali di risulta alle discariche prefissate.

#### 5.1.2 RILEVATI E REINTERRI

#### OGGETTO

Rinterri o riempimenti con materiali provenienti da scavi eseguiti nell'ambito del cantiere

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR NTS 93/83                      Campionatura di aggregati
- CNR NTS 95/84                      Forma di aggregati lapidei
- C.N.R.UNI 10006/2002              Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
- CNR-B.U. n. 69/1978                Norme sui materiali stradali; Prova di costipamento di una terra
- CNR-B.U. n. 146/1992:              Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md 1 mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- D.Lgs n. 81 del 09.04.2008           Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs n. 106 del 03.08.2009       Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 03.04.2006       Norme in materia ambientale.
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017       (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del Decreto legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014 n. 164
- Nota Ministero dell'Ambiente 14.05.2014, n. 13338 Terre e rocce da scavo – Chiarimenti su applicazione normativa
- D.M. n. 145 DEL 01.04.1998       Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art.15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002).
- Circolare 04.08.1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
- UNI EN 13285:2018                      Miscele non legate - Specifiche
- UNI EN ISO 17892-1:2015              Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua.



## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- UNI EN 13286-47:2012 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento.
- UNI EN ISO 14688-1:200318 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- UNI EN ISO 17892-12:2018 Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti liquidi e plastici.
- UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

##### **RILEVATI ORDINARI**

Per la costituzione dei rilevati si deve avere la massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo i terreni vegetativi e quelli con humus, radici, erbe, materie organiche.

Per i rilevati da eseguirsi con terreni provenienti da cave, devono essere impiegate soltanto terre appartenenti ai gruppi A-1, A-2-4, A-2-5, A-3 (vedi classificazione delle terre – Tabella CNR-UNI 10006).

A suo esclusivo giudizio, la DL può ammettere l'impiego di altri materiali, anche se non classificati (come i materiali vulcanici, artificiali, etc.). In ogni caso le terre per la formazione di rilevati, provenienti sia da scavi che da cave, non possono avere indice di gruppo superiore a 15.

##### **BONIFICA E SISTEMAZIONE SUPERFICIALE**

Si intende:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

##### **RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI**

Si considerano materiali riciclati quelli provenienti da attività di demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998 D.Lgs.152/06 e s.m.i..

I materiali provenienti da attività di costruzione o demolizione sono prevalentemente costituiti da laterizi, murature, frammenti di conglomerati cementizi anche armati, rivestimenti e prodotti ceramici, scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti in calcestruzzo anche armato, frammenti di sovrastrutture stradali o ferroviarie, intonaci, allettamenti, materiali lapidei provenienti da cave autorizzate o da attività di taglio e lavorazione.

I materiali di scarto provenienti da processi industriali sono prevalentemente costituiti da scorie, loppe d'alto forno, esclusivamente di nuova produzione e, comunque, non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno. I materiali di riuso possono venire miscelati tra loro ed anche con terre naturali, in modo da favorirne il riutilizzo nelle costruzioni stradali con i conseguenti benefici economici ed ambientali.

##### **STRUTTURE DI SOSTEGNO IN TERRA CON L'AGGIUNTA DI ALTRI MATERIALI**

Sono quelle opere speciali di sostegno costituite dall'associazione dei seguenti componenti principali:

- il terreno di riempimento;
- i rinforzi alla resistenza ai quali, per effetto dell'attrito con il terreno di riempimento, è affidato l'equilibrio delle forze agenti;
- il paramento esterno che delimita la geometria dell'opera;
- l'eventuale fondazione del paramento esterno che contribuisce alla stabilità dell'insieme e garantisce l'equilibrio in fase realizzativa.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le opere di sostegno realizzate con l'associazione dei suindicati componenti debbono soddisfare ai criteri di progetto e verifica di cui al D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

**MATERIALI**

A seconda della durata di servizio di cui al punto 1.c) si utilizzeranno rinforzi in acciaio zincato o geosintetici stabilizzati o compositi per le opere permanenti, mentre si potranno usare rinforzi in acciaio non zincato o geosintetici per opere provvisorie di cui si garantirà una durata minima effettiva nel tempo pari o comunque non inferiore a 10 anni.

**a) Rinforzi**

**a.1) Per opere permanenti**

a.1.1) Armature di rinforzo in acciaio zincato.

Sono in acciaio laminato a caldo del tipo Fe 510 [Fe 52] ad aderenza migliorata, zincate a caldo con spessore minimo della zincatura di 70 micron.

La larghezza, la lunghezza e lo spessore delle piattine di armatura con le relative tolleranze saranno indicate nel progetto.

a. 1.2) Armature di rinforzo in geosintetici compositi o geotessili che debbono corrispondere alle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche previste dal progetto e comunque del tipo: poliestere (PET), polipropilene (PP) presi singolarmente o combinati in strato o in percentuali differenti nell'ambito di un unico tessuto. Per garantirne la durabilità in opere definitive, sono realizzati con agenti stabilizzanti (geotessili stabilizzati) o rivestiti con film protettivi (geotessili compositi).

**a.2) Per opere provvisorie**

a.2. 1) Armature di rinforzo in acciaio non zincato.

Sono dello stesso acciaio di cui al punto a.1.1, ma non zincate.

a.2.2) Armature di rinforzo in geosintetici o geotessili che debbono corrispondere alle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche previste dal progetto e che comunque sono costituite da geotessili in poliestere (PET), polipropilene (PP), poliammide (PA) o polietilene (PE) presi singolarmente o combinati in strati o in percentuali differenti nell'ambito di un unico geotessile.

**b) Paramento**

**b. 1) Pannelli prefabbricati in cls.**

b.1.1) Pannelli cruciformi di classe 300 [ $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ ] spessore minimo 14 cm, rinforzati, se necessario, in corrispondenza degli attacchi con ferri ad aderenza migliorata del tipo FeB44k, controllati in stabilimento, completi di attacchi zincati per rinforzi in acciaio, perni, manicotti, giunti ed appoggi.

b.1.2) Pannelli per muro verde, di classe 300 [ $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ ], armati o non, a seconda delle prescrizioni di calcolo, con ferri ad aderenza migliorata del tipo FeB44k, controllati in stabilimento, formati da contrafforti a piastra inclinata, disposti in modo da costituire volumi da riempire con terreno vegetale e completi di attacchi zincati per rinforzi in acciaio ed appoggi.

b.1.3) Pannelli monolitici prefabbricati in c.a., che debbono corrispondere alle caratteristiche tecniche previste dal progetto e comunque costituite da cls. di classe 350÷450, aventi spessore variabile ed armati con acciaio FeB44k controllato in stabilimento. Essi devono essere completi di adeguati rinforzi, giunti maschio-femmina, ganci di sollevamento e predisposti per la solidarizzazione con la fondazione.

**b.2) Pannelli in rete elettrosaldata**

b.2. 1) Pannelli per terra vegetale completi: di attacchi per rinforzi in acciaio e di biostuoia e/o geogriglia atta a ricevere idrosemina.

**b.3) Pannelli in poliestere**

b.3.1) Geotessili o geosintetici completi di rete metallica, atti a ricevere idrosemina e collegati con rinforzi geosintetici.

**c) Terra di riempimento**



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Per il riempimento debbono essere impiegate terre appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5, della classifica C.N.R.-U.N.I. 10006/1963. Possono eventualmente essere impiegate terre di altri gruppi solo se ordinate dalla D.L..

Per l'accettazione delle terre di riempimento debbono essere sempre verificate le seguenti condizioni:

- pH compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica:  $>1000 \Omega$  per cm, per opere all'asciutto e  $> 3000 \Omega$  per cm, per opere immerse in acqua dolce, misurata su materiale saturo. Se la resistività è  $< 5000 \Omega$  per cm, si deve anche verificare il contenuto in cloruri e solfati.

**RINTERRI**

Si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, escludendosi in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Potranno essere impiegati materiali provenienti dagli scavi previa analisi di legge ed autorizzazioni della D.L.

Il pietrame per i riempimenti deve costituito da ciottoli e pietre naturali sostanzialmente compatte ed uniformi.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

**GENERALE**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente. Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.

Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

**RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI**

*Posa in opera*

Il materiale deve essere steso in strati di ridotto spessore (in genere non superiori a 30 cm) e costipato mediante rullatura leggera. La superficie degli strati deve avere una pendenza trasversale pari a circa il 4% e, comunque, tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; deve essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza deve essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo livellatrici o macchine equivalenti.

Le operazioni di compattazione debbono essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che debbono essere definiti prima dell'inizio dei lavori.

L'utilizzo di materiali da riciclo per la realizzazione del corpo dei rilevati è consentito purché interessi tutta l'impronta del rilevato stesso. Non sono ammesse alternanze di strati di materiali da riciclo e di terre.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il rilevato, quindi, deve essere costituito al massimo da due fasce di materiale differenti (riciclato e non) in senso verticale; in senso orizzontale, invece, deve essere comunque garantita l'omogeneità dei materiali utilizzati.

Il piano particolare delle lavorazioni indicherà i siti di impiego dei materiali riciclati confinandoli preferibilmente tra opere quali tombini, attraversamenti, opere d'arte ecc., onde evitare che, al contatto con materiali di caratteristiche differenti, si formino giunti o superficie di discontinuità. Potrà altresì prevedere la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando gli inerti da riciclo esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando terre tradizionali per le fasce laterali. In tal caso i terreni di contronucleo vanno posti in strati di spessore pari a quelli realizzati con le materie da riciclo.

**PREPARAZIONE DELL'AREA**

La preparazione dell'area dove deve essere eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, ceppaie, arbusti, etc ed il loro avvio a discarica.

La superficie del terreno sulla quale devono elevarsi i terrapieni, deve essere previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

La terra da trasportare nei rilevati deve essere anche essa preventivamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea.

Prima di procedere all'esecuzione delle opere in terra, l'Appaltatore deve effettuare uno studio per accertare che i materiali da impiegare, abbiano le caratteristiche richieste, nonché per definire le modalità di esecuzione e gli impianti da impiegare, al fine di ottenere un'opera avente le caratteristiche prescritte.

Nel definire le modalità esecutive, l'Appaltatore deve tenere conto di quanto segue:

lo spessore degli strati, misurato dopo il costipamento, deve essere 0.20 m.;

il numero delle passate del rullo non deve essere inferiore a 6;

la larghezza della sovrapposizione delle singole passate non deve essere inferiore a 0.50 m.;

la velocità operativa del rullo non deve essere superiore a 4 Km/h.

La formazione del piano di posa deve quindi essere eseguita mediante completa asportazione del terreno vegetale e sua sostituzione con materiale idoneo, per una profondità media di cm 20, o superiore qualora la DL lo ritenga necessario e lo ordini.

**BONIFICA**

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub> se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A<sub>3</sub>, deve presentare un coefficiente di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7;
- A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub>, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> deve presentare un coefficiente di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A<sub>2-4</sub> e A<sub>2-5</sub>, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>)

b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**SISTEMAZIONE SUPERFICIALE**

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A<sub>1</sub> ed A<sub>3</sub> (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7.

**STRATO DI TRANSIZIONE (RILEVATO – TERRENO)**

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di uno strato di geotessile "non tessuto" .

**STRATO GRANULARE ANTICAPILLARE**

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,2-0,5 m, o secondo le prescrizioni di progetto; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati purché sottoposti alle previste prove di accettazione di cui allo specifico capitolo.

**TELO GEOTESSILE**

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà avere le caratteristiche previste in progetto e negli specifici articoli del presente capitolato.

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

**STRUTTURE DI SOSTEGNO IN TERRA CON L'AGGIUNTA DI ALTRI MATERIALI**

**POSA IN OPERA**

Il piano di posa dei rinforzi deve essere livellato per ogni strato per una larghezza uguale o maggiore alla lunghezza dei rinforzi stessi.

La posa in opera del materiale di riempimento deve essere effettuata a breve distanza di tempo dalla stesa dei rinforzi e dal montaggio del corrispondente filo di paramento.

Gli strati devono avere spessore uniforme, non eccedente cm. 40 e la posa in opera deve essere sempre parallela al paramento.

Il materiale deve essere quindi compattato con le usuali tecniche adottate per i normali rilevati, fino a raggiungere una densità non inferiore al 95% della densità massima AASHO modificata.

Le eventuali opere di fondazione ed opere di drenaggio a corredo delle opere speciali in terra trattata mista ad altri materiali, debbono essere realizzate con la massima cura in base a quanto previsto dal progetto e comunque con i magisteri previsti dagli articoli delle norme tecniche del capitolato speciale di appalto.

**RINTERRI IN FONDAZIONE**

Per i rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione, si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a 20 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

**COMPATTAMENTI**

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibrator meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.

Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.

Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.

L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

**UMIDITÀ DI COSTIPAMENTO**

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disgregazione.

Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

**RINTERRI PER LA COSTRUZIONE DI STRUTTURE**

L'eventuale rinterro sotto le solette a terra in calcestruzzo deve avvenire per strati orizzontali di eguale altezza e comunque non superiori ai 20 cm di spessore. Inoltre si procede alla compattazione meccanica dei suddetti strati prima che sia gettato lo strato superiore, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il rinterro di scavi vicini ad elementi strutturali deve avvenire, per quanto possibile, solo dopo che l'elemento strutturale sia stato completato ed accettato. Il riempimento contro le strutture di calcestruzzo deve avvenire solo quando ordinato dalla DL.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Salvo diversa esplicita indicazione, la compattazione di tutti i riempimenti sotto le solette a terra deve essere fatta in maniera da avere una densità minima del 95% della densità massima.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o altri mezzi non possono essere scaricate direttamente contro le strutture, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, al momento della formazione dei rinterri.

Per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che vengono indicate dalla DL.

**RINTERRI PER TUBAZIONI E LINEE DI SERVIZIO**

Il materiale di riempimento deve essere depositato in strati da 15 cm di spessore al massimo e compattato con idonei compattatori fino a 30 cm sopra il tubo. Il materiale di riempimento in questa parte della trincea deve essere come specificato, e come indicato in progetto.

Particolare cura deve adottarsi per il rinterro dei cavi e delle tubazioni che, per i primi 30 cm, devono essere effettuato con materiale minuto privo di pietre e ciottoli, ricalzando bene le tubazioni onde evitare la formazione di vuoti al di sotto e lateralmente alle tubazioni stesse. Successivamente il rinterro è eseguito a strati orizzontali di circa 20 cm ben costipati, assestati e bagnati abbondantemente fino al riempimento totale dello scavo.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore deve eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla DL una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

In particolare, si devono realizzare prove sui materiali per riempimenti e rinterri per stabilire il rapporto tra contenuto in acqua e densità, secondo quanto previsto dalla norma CNR-UNI 10006. Tale prova si deve realizzare su ogni tipo di materiale adoperato a richiesta della DL. L'Appaltatore deve realizzare eventualmente prove della densità in sito, secondo le modalità previste dalla norma CNR 22/72, in posizioni scelte a caso. Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della DL.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

I rinterri saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

La densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini sui quali è misurata la resistenza. Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensioni superiori a 25 mm. La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da 25 mm.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni, dei quattro provini in questione, e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20% e comunque non dovrà mai essere inferiore a 400 N/cm<sup>2</sup>.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti dovranno essere mantenute fino al momento della posa delle strutture soprastanti.

#### RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI

##### Qualificazione fisico-meccanica

L'intrinseca variabilità di provenienza dei componenti impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti o partite omogenee, allo scopo di evitare disuniformità di comportamento. I requisiti di accettazione degli inerti riciclati variano a seconda del campo di impiego distinguendosi:

- impiego nello strato di sottofondo, fino alla profondità di circa 1,00 m a partire dal piano di posa della sovrastruttura;
- impiego per strati di rilevato, per bonifiche del piano di posa e similari.

Per le miscele a più largo spettro, provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, si applica la Tabella 4.11.1 per gli strati di sottofondo; nel caso meno restrittivo del corpo del rilevato si usa la Tabella 4.11.2.

Tabella 4.11.1 - Materiali per strato di sottofondo

Parametro	modalità di prova	Limiti
Cls, mattoni e laterizi, intonaci, materiali litici, malte, ceramica	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>80% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<10% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<15% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,2% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, gesso	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,4% in massa
Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<15% in massa
Passante setaccio 0,075 UNI	CNR 23/71	<15% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	NP
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	100%
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Perdita Los Angeles	UNI EN 1097/2	<45
Rapporto fra passante setaccio 0,425 mm e 0,075 mm	CNR 23/71	>1,5
Produzione finissimo per costipamento AASHO mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR 69/78	Differenza $P_{0,075post} - P_{0,075ante} \leq 5\%$
Indice di forma (frazione > 4 mm)	CNR 95/1984	<35
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	CNR 95/1984	<35

Tabella 4.11.2 - Materiali per corpo del rilevato

Parametro	modalità di prova	Limiti
Cls, mattoni e laterizi, intonaci materiali litici, malte, ceramica	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>70% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4mm	<15% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<25% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,3% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, gesso	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,6% in massa

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<15% in massa
Passante setaccio 0,075UNI	CNR 23/71	<25% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	<6
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	>85% in massa
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Dimensione massima	Misura diretta	< 140 mm
Trattenuto crivello 71UNI *	Frantumazione	Assenza di vuoti interni
* Nota: in caso di presenza di mattoni forati, blocchi forati e simili. va eseguita la frantumazione per il riuso fino ad avere il 100% di passante al crivello 71 UNI.		

Per gli inerti provenienti prevalentemente da attività industriali, con reimpiego diretto di una specifica tipologia di scarti, valgono invece le specificazioni riportate nella Tabella 4.11.3 per il sottofondo, e nella Tabella 4.11.4 per il corpo del rilevato.

Ai fini dell'impiego nel corpo stradale, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

*Tabella 4.11.3 - Scarti industriali per sottofondo*

Parametro	modalità di prova	Limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, ceneri volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>80% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4mm	<15% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,5% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non plastico
Perdita Los Angeles	UNI EN 1097/2	<45
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	100%
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Passante setaccio 0,075 UNI	CNR 23/71	<20% in massa
Produzione finissimo per costipamento AASHO mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR 69/78	Differenza $P_{0,075post} - P_{0,075ante} \leq 5\%$

*Tabella 4.11.4 - Scarti industriali per corpo del rilevato*

parametro	modalità di prova	limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, ceneri volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>70% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	separazione visiva su trattenuto setaccio 4mm	<20% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<1% in massa
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	>85%
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Passante setaccio 0,075 UNI	CNR 23/71	<25%
Dimensione massima $D_{max}$	UNI EN 933/1	140 mm
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	<4

*Requisiti chimici*

I materiali riciclati debbono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1., 7.2., 7.11 e 7.17 del D.M. 05/02/98, n.72 e devono rispondere ai requisiti di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i D.Lgs. 04/2008. Non sono ammessi materiali contenenti



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato nel D.Lgs. 152/06 e s.m.i D.Lgs. 04/2008.

Il contenuto totale di solfati e solfuri (norma EN 1744-1) deve essere  $\leq 1$  per cento. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in c.a., tale valore deve essere  $\leq 0,5$  per cento.

*Impianto di lavorazione*

L'impianto di lavorazione, per garantire l'omogeneità e la costanza temporale del prodotto, deve essere organizzato in modo tale da:

- consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;
- essere dotato di una zona debitamente attrezzata e delimitata per lo stoccaggio provvisorio del materiale;
- consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;
- consentire, in uscita dall'alimentatore, il controllo qualitativo dei materiali e, con stoccaggio separato, tramite un by-pass, la successiva eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso;
- consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fina, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo;
- consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;
- essere dotato d'un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro (per le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore);
- essere dotato d'un vibrovaglio, per la selezione delle frazioni granulometriche. Le frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc...) devono essere, invece, automaticamente separate, anche in più stadi e convogliate in appositi contenitori.

Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, l'impianto deve essere strutturato in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

L'impianto di trattamento deve essere qualificato dal committente per stabilirne l'idoneità alla fornitura del materiale, nonché la rispondenza alle prescrizioni metodologiche del processo dettagliate al punto 7.1.3 del D.M. 05/02/98, n.72 e secondo le indicazioni di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i D.Lgs 04/2008. Ai fini del mantenimento degli standards qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuate visite di efficienza dell'impianto ogni 20.000 mc di materiale lavorato e comunque almeno una ogni sei mesi.

*Formazione e stoccaggio delle partite*

Le singole partite di prodotto, o lotti, devono essere stoccate su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separate e distinguibili le une dalle altre. Le partite hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 mc.

L'accumulazione del materiale può avvenire, per ciascuna partita:

- in cumuli di forma conica o simili, costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica od a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante;
- con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante. Eccezionalmente, una partita può essere costituita dal solo contenuto nel singolo veicolo impiegato per il trasporto.

*Campionature per impianti ordinari*

Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei prelevamenti stessi, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei materiali.

Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, quindi trasportato, adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fino.

*Prelievo dei campioni da cumuli conici o simili*

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

- se il materiale si presenta sufficientemente uniforme, si preleveranno almeno cinque campioni, del peso minimo di 50 kg, da parti diverse ed a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla norma CNR 25/1972 par.6 e curando di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo;
- se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, sia di colore, sia di granulometria, sia per altri caratteri di immediata evidenza, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza alle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e, comunque, non inferiori a sei.

*Prelievo dei campioni da cumuli piatti ed estesi*

L'accumulazione in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso, costituente una singola partita, deve avere altezza massima di 3.00 m.

Individuato approssimativamente il baricentro della superficie superiore del lotto da saggiare, si eseguono i prelievi, in numero non inferiore a quello indicato nella Tabella 4.11.5, in punti opportunamente prescelti su una spirale avente origine nel baricentro in modo da evidenziare eventuali disuniformità.

Tabella 4.11.5 – Campionatura da cumuli piatti

Volume del cumulo piatto (m <sup>3</sup> )	< 500	500 – 1000	1000 – 3000
Numero minimo di campioni	3	4	5

Ciascun campione, del peso minimo di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto, per altezze del cumulo inferiori a 3 metri. Per altezze superiori, in ognuno dei punti di prelievo va prelevato un campione ogni 3 metri o frazione.

*Prelievo dei campioni da partite omogeneizzate in fase di formazione*

Se le partite vengono disposte in cumuli piatti ed estesi ed omogeneizzate in modo automatico durante la loro formazione, la campionatura può essere effettuata progressivamente e contestualmente alla formazione, purché si adottino sistemi automatici atti a garantire la rappresentatività e la non alterabilità del prelievo. In tale caso il campione globale deve essere suddiviso in parti corrispondenti ad afflussi relativi al massimo a 3 metri di cumulo; ciascuna parte va ridotta, poi, per quartatura al peso minimo di circa 50 kg del campione da sottoporre a prova.

In alternativa possono essere eseguiti prelievi dopo aver terminato la formazione del cumulo, secondo la procedura più idonea tra quelle indicate nei paragrafi precedenti.

*Prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto*

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Qualora si renda necessario eseguire il prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto del materiale, si procede, per ciascun veicolo, secondo la procedura e con le cautele indicate dalla norma UNI EN 932-1. I singoli campioni, del peso minimo di circa 50 kg devono essere tenuti separati e sottoposti separatamente a prova.

*Campionatura per impianti a prodotto costante*

Un impianto di trattamento dei materiali provenienti da riciclo può essere qualificato a “prodotto costante” se, oltre a quanto sopra descritto per l'impianto di lavorazione, permette di:

- separare automaticamente, anche in più stadi, e convogliare in appositi contenitori le frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere ecc.);
- compensare carenze o eccedenze di frazioni granulometriche, dovute al materiale immesso nel ciclo, mediante la presenza di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente un assortimento granulometrico costante.

L'impianto di trattamento deve essere qualificato. Ai fini del mantenimento degli standard qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuati controlli dell'impianto ogni 20.000 m<sup>3</sup> di materiale lavorato e, comunque, almeno una ogni 6 mesi da parte di un Laboratorio accreditato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il numero di prelievi e di prove potrà essere dimezzato, se, per un anno di osservazioni e per un volume sottoposto a test di almeno 4000 m<sup>3</sup> al mese per ciascuna delle dichiarate tipologie di impiego, i risultati delle prove di caratterizzazione hanno evidenziato una costanza di risultati conformi alle specifiche.

Qualora l'impianto sia anche dotato di laboratorio interno, i campioni, sempre dopo un anno di positiva e documentata sperimentazione, possono essere preparati in doppia serie a cura del laboratorio accreditato. La prima serie sarà sottoposta a prova dal laboratorio interno; della seconda serie il laboratorio accreditato sottoporrà a prova un campione ogni 10 o frazione.

Tutti i risultati di ciascuna serie di prove eseguite nel laboratorio interno, completi del verbale di esecuzione del prelievo, possono essere approvati se, prescelto a caso 1 campione su 10, i risultati dei due laboratori non differiscono di più della ripetibilità della singola prova, definita ufficialmente o, in mancanza, determinata nel corso della sperimentazione. In caso di positivo riscontro delle prove nel laboratorio interno, le medesime avranno piena vigenza per tutto l'anno successivo, mantenendosi la cadenza annuale per i controlli comparativi da parte del laboratorio accreditato.

*Accettazione*

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle partite che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della partita proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Ad ogni mutazione delle caratteristiche della partita, sia per provenienza dei materiali sia per tecnica di miscelazione, andrà ripetuta la documentazione di qualifica del materiale.

*Controlli prestazionali*

I controlli di compattazione, di portanza e di regolarità dei piani finiti, salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progettazione, sono conformi a quelli previsti per le terre naturali.

Ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale steso in opera, si deve verificare che le caratteristiche del prodotto fornito rispettino i requisiti di qualificazione fisico – meccanica riportati nelle tabelle 1.5 – 1.6 – 1.7 - 1.8.

*Campo prova*

Una prova preliminare di sperimentazione in vera grandezza deve essere predisposta quando l'impiego dei materiali riciclati per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati supera complessivamente il volume di 10.000 m<sup>3</sup> o anche per volumi inferiori di inerti da riciclo il campo prova va predisposto quando i materiali disponibili presentino caratteristiche fisiche e comportamentali difformi dalle specifiche di Tabelle 1.5 – 1.6 – 1.7 – 1.8, o quando in progetto siano state indicate tipologie di inerti da riciclo differenti da quelle effettivamente reperite in zona.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il campo prova deve essere controllato mediante la determinazione del modulo di deformazione Md (CNR 146/92); le misure debbono essere effettuate per ogni strato almeno in cinque punti appartenenti ad una porzione di rilevato omogeneo, con interessamento in senso trasversale dell'intera piattaforma. Debbono essere, inoltre, misurati i valori della densità in sito, del contenuto d'acqua nella porzione di terreno in vicinanza dei punti di misura del modulo di deformazione, nonché gli spessori degli strati finiti.

**STRUTTURE DI SOSTEGNO IN TERRA CON L'AGGIUNTA DI ALTRI MATERIALI**

**PROVE DI CONTROLLO**

Essendo le strutture di sostegno in argomento manufatti in terra, il loro controllo e relativo collaudo dovrà essere diretto a verificare un duplice aspetto:

- a) l'aspetto relativo al massiccio considerato come un rilevato;
- b) l'aspetto relativo al massiccio considerato come un'opera di sostegno a gravità.

Per il primo punto a) occorre effettuare, in corso d'opera e ad opera finita, tutte le prove prescritte per la realizzazione di opere in terra (ad esempio le prove di portanza su piastra e le prove sui materiali costituenti il rilevato) e verificare la buona esecuzione del rilevato stesso anche sotto l'aspetto geometrico.

La frequenza ed il tipo di prove sono indicate nella tabella di seguito riportata.

Per il secondo punto b), analogamente a quanto avviene per le opere di sostegno tradizionali, occorre che vengano eseguite le verifiche previste dal D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" per accertarsi della stabilità sia interna che globale dell'opera da collaudare.

Nel caso in cui il paramento sia realizzato in pannelli di cls, l'Impresa dovrà fornire i certificati delle prove a rottura eseguite, in ragione di quattro cubetti ogni 700 m<sup>2</sup> di pannelli con un minimo di quattro cubetti per ogni opera.

Il Collaudatore deve verificare la qualità, quantità e corrispondenza dei singoli materiali utilizzati per la realizzazione delle opere secondo le specifiche di progetto.

In corso d'opera occorre procedere a frequenti controlli di allineamento e planarità del paramento, per rilevare ogni tendenza al "fuori piombo" o deformazioni e prendere le dovute precauzioni.

Le tolleranze di montaggio dipendono dal tipo di paramento e sono specificate nei documenti di progetto.

Se il manufatto è costruito su terreni compressibili, deve essere seguita l'evoluzione degli assestamenti, sia durante la costruzione che successivamente, disponendo traguardi sul paramento e controllandone nel tempo la loro rispondenza a quanto previsto in progetto.

**FREQUENZA DELLE PROVE**

(almeno una per ogni 500 m<sup>3</sup> come da tabella)

**RILEVATI IN TERRA TRATTATA MISTA AD ALTRI MATERIALI**

Tipo di prova	Entro i primi 5000 m <sup>3</sup>	Successivi m <sup>3</sup>
Classif. CNR - UNI 10006/63	500	5000
Resistività	500	5000
pH	500	5000
Contenuto in cloruri e solfati per valori di resistività tra 1000+5000	500	5000
Costip. AASHO Mod. CNR	500	5000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR9-70317	1000	5000
Controllo umidità	*	*

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

(\*) Frequenti e rapportate alle condizioni metereologiche locali ed alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato.

**5.1.3 TRASPORTI**

**OGGETTO**

Trasporto a discarica di materiali provenienti da scavi eseguiti con mezzi meccanici  
Trasporto e sistemazione nell'ambito del cantiere di materiale proveniente dagli scavi

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.Lgs n. 81 del 09.04.2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs n. 106 del 03.08.2009 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 03.04.2006 Norme in materia ambientale.
- D.P.R. n.120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del Decreto legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014 n. 164
- D.M. n. 145 del 01.04.98 Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione. L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente.

Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

È vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di discarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a discarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

#### 5.1.4 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

#### OGGETTO

La presente norma disciplina l'esecuzione di tutte le opere di, taglio, demolizione e rimozione.

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81- recante - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D. Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

##### DISPOSIZIONI GENERALI

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione. L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente. Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

È vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di discarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a discarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

**DEMOLIZIONI PER OPERE IDRAULICHE**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

Per ogni tipologia di demolizioni (strutture in c.a., in muratura, pavimentazioni, opere metalliche, ecc..) nei casi in cui l'Appaltatore demolisse o rimuovesse anche parti in opera non interessate ai lavori, dovrà ripristinarli a sua cura e spese. Prima della demolizione di qualunque manufatto, fatto salvo che è onere realizzare un rilievo di prima pianta delle aree di intervento, manufatti compresi, l'Appaltatore deve picchettare il manufatto da demolire in contraddittorio con la Direzione Lavori ed avvisare almeno 5 giorni prima il Direttore dei Lavori dell'inizio dei lavori di demolizione.

L'Impresa dovrà preventivamente presentare, con congruo preavviso rispetto l'inizio delle attività, una relazione di metodo indicante la metodologia ed i mezzi che intenderà utilizzare considerato il luogo e l'ambiente, nonché il Piano di demolizione.

La Direzione Lavori avrà facoltà di chiedere, senza alcun onere aggiuntivo, integrazioni, sostituzione dei mezzi o delle modalità operative se ritenute non idonee alla lavorazione o alle condizioni ambientali delle aree o dei luoghi in cui si dovrà operare.

**DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O DI MASSICCIATA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi secondo i limiti e le prescrizioni di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto in discarica autorizzata od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

**DECESPUGLIAMENTI E DISBOSCAMENTI**

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali ed in campagna dovranno essere eseguite nei tratti ove sia prevista la rimozione del rilevato ed il suo spostamento, e nei tratti ove sia previsto lo scavo per la formazione delle opere di progetto e sono compresi nei prezzi degli scavi. Gli sfalci ed i decespugliamenti andranno eseguiti prima delle operazioni di scavo.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge; l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

NB: tutte le lavorazioni indicate nel presente articolo sono già compensate all'interno della voce dello scavo

**DISPOSIZIONI ANTINFORTUNISTICHE**

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.Lgs. 106/2009 e s.m.i.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**ACCORGIMENTI E PROTEZIONI**

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

Dovranno essere estratti dalle strutture da demolire tutte le apparecchiature ed i materiali che potranno essere successivamente riutilizzati e che dovranno essere trasportati in appositi depositi provvisori individuati dall'Appaltatore.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

**LIMITI DI DEMOLIZIONE**

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Competerà all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto. Gli oneri derivanti dal trasporto a discarica, compresa l'indennità di discarica, o nel luogo selezionato per la loro conservazione sono compresi nei prezzi delle demolizioni

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**5.2 OPERE STRADALI**

**GENERALITA'**

In linea generale, salvo diversa disposizione di progetto o della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5 %, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza di progetto o che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto o dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso i Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

**5.2.1 STRATO DI FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA (DA COMPLETARE)**

**OGGETTO**

Strato di fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico secondo le specifiche di progetto. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindatura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

La valutazione verrà effettuata a metro cubo per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei materiali che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

### 5.2.2 MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE

#### OGGETTO

Fondazione in misto granulometrico stabilizzato con legante naturale

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

**AGGREGATI**

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 30.1. Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	(*)
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	(*)
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	(*)
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	(*)
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 20	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

**Tabella 30.2. Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	(*)
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	(*)
Quantità di frantumato	-	%	> 30	(*)
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	(*)
Sensibilità al gelo <sup>3</sup>	CNR 80/80	%	≤ 20	(*)

**Tabella 30.3. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Sensibilità al gelo <sup>3</sup>	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 20
----------------------------------	-----------	---	------	------

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

**Tabella 30.4. Aggregato fine. Autostrade ed extraurbane principali**

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

**Tabella 30.5. Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento**

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

**Tabella 30.6. Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

**MISCELE**

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.

**Tabella 30.7**

Seri crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso - Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso - Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

**CONFEZIONAMENTO DEL MISTO GRANULARE**

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

**MODALITA' DI ESECUZIONE**

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

#### CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

**Tabella 30.8. Controllo dei materiali e verifica prestazionale**

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m <sup>3</sup> di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m <sup>2</sup> di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa

#### MATERIALI

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

#### MISCELE

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

#### COSTIPAMENTO

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ( $\gamma_{smax}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

## **I02**

### **BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

#### **PORTANZA**

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa. Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

#### **SAGOMA**

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

La valutazione verrà effettuata a metro cubo per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

### **5.2.3 MISTI GRANULARI CEMENTATI PER STRATI DI FONDAZIONE**

#### **OGGETTO**

Strati di fondazione per pavimentazioni stradali

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".



## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Il misto cementato per strato di fondazione dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

#### AGGREGATI

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

**Tabella 29.1. - Aggregato grosso**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di:			
- Rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1

L'aggregato fino dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

**Tabella 29.2. - Aggregato fine**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
Indice plastico	CNR-UNI 10014	%	NP
Contenuto di:			
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

#### CEMENTO

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:

- tipo I (Portland);



## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

#### ACQUA

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità l'acqua andrà testata secondo la norma UNI-EN 1008.

#### MISCELE

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm ed una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente tabella.

Tabella 29.3.

Seri crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie ed Urbane di scorrimento	Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali
		Passante (%)		
Crivello	40	100		100
Crivello	30	80 - 100		-
Crivello	25	72 - 90		65 - 100
Crivello	15	53 - 70		45 - 78
Crivello	10	40 - 55		35 - 68
Crivello	5	28 - 40		23 - 53
Setaccio	2	18 - 30		14 - 40
Setaccio	0.4	8 - 18		6 - 23
Setaccio	0.18	6 - 14		2 - 15
Setaccio	0.075	5 - 10		-

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

#### CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

##### PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando la formazione di superfici fangose.

##### POSA IN OPERA DELLE MISCELE

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

**PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m<sup>2</sup> (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulle carote estratte dalla pavimentazione, nonché con prove in situ.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità in situ, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in situ sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, che potranno essere calcolati con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 146/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, verificato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di  $\pm 0.5\%$ .

#### 5.2.4 MISTI BITUMATI PER STRATI DI BASE

#### OGGETTO

Strati di base per pavimentazioni stradali

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2016 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo. La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali: La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manutenzione delle strade delle

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme c.n.r. sui materiali stradali - fascicolo iv/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### BITUME

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova "palla - anello" in } ^\circ\text{C}) - (25^\circ\text{C})$

$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in mm a } 25^\circ\text{C})$

#### MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

**MASSICCIATA**

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1,00 m x 1,00 m x 0,50 m.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massiciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massiciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

**IMPIETRAMENTO O OSSATURA**

L'impietramento per sottofondo di massiciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa s'intende compensata di tutti gli oneri ed obblighi necessari.

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

**CILINDRATURA DI MASSICIATA E SOTTOFONDI**

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli; lo spandimento e la configurazione dei materiali di massiciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per compiere il lavoro secondo le prescrizioni.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5,0\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3,0\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .



## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

#### 5.2.5 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

##### OGGETTO

Strati di collegamento (binder).  
Strati di usura (tappetino).

##### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2016 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo.  
La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali. La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manutenzione delle strade delle pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

##### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

##### LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Bitume				
parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/100
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

#### ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

#### AGGREGATI

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali**

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤25	≤ 25	≤20
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	≤20	≤ 20	≤15
Quantità di frantumato	-	%	≥90	≥ 90	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤30	≤ 30	≤30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 1	≤ 1	≤1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 25	≤20
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			≥42
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

**Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento**

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	≤ 0
Passante allo 0.0075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%		≤ 30	≥ 40
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

**Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 35	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			≥ 40
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA≥43, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

**Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali**

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	≥ 50	≥ 60	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%		≥ 50	≥ 70

**Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento**

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 40	≥ 50

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. 109/1985	%		≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

**Aggregato fino. Tutte le strade**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power	CNR B.U. n. 122/1988	PA	≥ 5
Rapporto filler/bitume = 1,5			

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale. Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura ≤ 20%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

**Miscele**

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Seri crivelli e setacci		Base	Binder	Usura		
UNI				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 – 70	65 - 85	90 – 100	100	-
Crivello	10	35 – 60	55 – 75	70 – 90	70 – 90	100
Crivello	5	25 – 50	35 – 55	40 – 55	40 – 60	45 – 65
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	10 – 20	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio	0.18	4 – 14	5 – 15	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8	4 - 8	6 - 10	6 - 10	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	4,8 – 5,8	5,0 – 6, 0	5,2 – 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3–4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>			0,6–0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi x faccia		



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

<i>Risultati richiesti</i>				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			0,7 – 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>				

**CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE**

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

**MODALITA' DI ESECUZIONE**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

**PREPARAZIONE SUPERFICIE DI POSA**

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e a bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabella 28.13.**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso			

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	> 70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	>30

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'ancoraggio, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

**POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "pressa giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991). Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm<sup>2</sup>/(daN\*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10<sup>6</sup> e 26 x 10<sup>6</sup> cm<sup>2</sup>/(daN\*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup>.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  per lo strato di base e di  $\pm 3$  per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm 1,5$ .

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25$ .

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**5.2.6 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER IN C.B. ALTO MODULO COMPLESSO**

**OGGETTO**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore portante e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Allo scopo di aumentare la resistenza a fatica e alle deformazioni, soprattutto di strade interessate da elevato traffico veicolare, specie se questo è costituito da una significativa componente di veicoli commerciali, potranno essere realizzati strati portanti (base o binder) in conglomerato bituminoso ad alto modulo complesso. Il conglomerato ad alto modulo è stato studiato essenzialmente per:

- sopportare grossi carichi dinamici;
- minimizzare il rischio di deformazioni permanenti (ormai);
- favorire la ripartizione di carichi, riducendo i fenomeni di punzonamento;
- resistere maggiormente ai fenomeni di fatica ed invecchiamento.

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di aggregati grossi, fini e filler, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si rimanda alle normative citate ai paragrafi seguenti.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

**AGGREGATI**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 932-1. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da inerti che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- Percentuale di superficie frantumata secondo la norma UNI EN 933-5, del 100%;
- Coefficiente di appiattimento secondo la norma UNI EN 933-3, inferiore al 15%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 23%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo UNI EN 1097-3, inferiore a 0,80;
- prova di affinità con il bitume richiesto, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai seguenti Requisiti:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 23%;
- prova di affinità con il bitume richiesto, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso della stessa cava di provenienza).

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm. Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

**LEGANTE BITUMINOSO**

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione per la presenza di attivanti l'adesione agli inerti (termostabili anche a temperatura di 180°C), una facilità nella compattazione in situ anche in condizioni non ottimali di temperatura esterna e del piano di posa, con conseguente beneficio dalla minore percentuale di vuoti ottenibile (un maggiore addensamento ha come conseguenza una superiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione). Questi bitumi modificati potranno essere impiegati a temperature di impasto ordinarie od a temperature ribassate per ridurre considerevolmente la fumosità in fase di impasto, trasporto e stesa.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

TABELLA: PROPRIETÀ FISICHE DEL LEGANTE

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento PA	EN 1427	> 65 °C
Penetrazione a 25 °C	EN 1426	25 – 55 dmm
Punto di rottura Frass	EN 12593	< -10 °C
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	Min. 80%
Stabilità allo stoccaggio: - Alla penetrazione; - Sul rammollimento.	EN 12607	± 9 dmm dall'originale ± 5 °C dall'originale
Invecchiamento RTFOT - Sulla penetrazione; - Sul rammollimento	EN 13703	> 60% dell'originale ± 8 °C dall'originale
Coesione a 5 °C		> 3 J/cm <sup>2</sup>

**MISCELA**

La miscela degli aggregati da adottarsi per gli strati ad alto modulo dovranno avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

TABELLA: PRESCRIZIONE GRANULOMETRICA DEGLI AGGREGATI LAPIDEI

Apertura	Limiti granulometrici di accettabilità		
	Minimo		Massimo
[mm]	Passante [%]		Passante [%]
Setacci Serie UNI EN 933-2 ISO 3310-1 ISO 3310-2	20	100.0	100.0
	16	80.0	100.0
	12.5	70.0	90.0
	8	55.0	75.0
	4	35.0	55.0
	2	25.0	40.0
	0.5	13.0	23.0
	0.25	10.0	18.0
	0.063	5.0	9.0

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati. Lo spessore minimo del conglomerato ad alto modulo complesso sarà indicato di volta in volta dalla DL; comunque non potrà essere inferiore a cm 8 per la base e a cm 5 per il binder. Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti:

Verifica con pressa giratoria (UNI EN 12697-31), parametri di preparazione:

- diametro provino: 150 mm
- pressione verticale: 600 kPa
- angolo di rotazione: 1,25 °
- velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di giri: N1 (iniziale), N2 (design) e N3 (finale). Il numero di giri con % di vuoti sono:

	N° giri	Vuoti %
N1	10	11-15
N2	120	3 - 6
N3	200	> 2

I provini, compattati a N3, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 0,95 e 1,70 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa.

In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 KN. Il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,50 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 6%.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 3 e 7% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 98% della massa volumica giratoria a N2 o dei provini Marshall.
- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello precedentemente indicato.

I provini dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte, alle temperature di 160°C ed a 100°C non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

Nella determinazione del modulo complesso e dell'angolo di fase della miscela (UNI EN 12697-26 tipo provino IT-CY), su provini confezionati in laboratorio con metodo giratorio a N3 o Marshall e sottoposti a prova dinamica di trazione - compressione alla frequenza di 10 Hz, con la deformazione unitaria compresa tra  $1,0 \cdot 10^{-5}$  e  $4,0 \cdot 10^{-5}$ , in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° g giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i valori di seguito riportati:

Temperatura	Modulo complesso	Angolo di fase (°)
10 °C	> 14000 MPa	10 - 15
25 °C	> 7000 MPa	15 - 20
40 °C	> 2000 MPa	20 - 25

**MODALITA' DI ESECUZIONE**

**FORMAZIONE E CONFEZIONE MISCELE**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che del filler. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. L'inserimento nel mescolatore sarà sempre il seguente: 1) inerti caldi, 2) bitume, 3) filler. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 130°C e 180°C, quella del legante tra 140°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,2%.

**POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati negli articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato. Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato o misto granulare stabilizzato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla stesa di emulsione bituminosa acida al 60% in ragione di 0,5 Kg/mq. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa acida al 60% in ragione di 0,5 Kg/mq. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 90°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste o con modulo complesso inferiore del 15% da quello richiesto dal capitolato) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati (comunque con peso non inferiore a 18 ton.) con l'ausilio di rulli a ruote metalliche (comunque con peso non inferiore a 10 ton.), tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella giratoria a N2 o Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma UNI EN 12697-6 su carote di 10-15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di almeno due prove. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti saltuari e contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Si rimanda ai contenuti dei paragrafi precedenti

**CRITERI DI MISURAZIONE**

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup>.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

**CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di filler. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ . Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni caso i valori dovranno rientrare in quanto previsto nel punto 4 del capitolato. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di filler) prelevando lo stesso all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio (UNI EN 12697-27);
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato e precisamente: peso di volume (UNI EN 12697-6) metodo Marshall o girettorio a N2; percentuale dei vuoti (UNI EN 12697-8) metodo Marshall o girettorio; caratteristiche meccaniche, metodo Marshall o girettorio;

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.



## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### 5.2.7

#### MANTI DI USURA SPECIALI

##### OGGETTO

Si tratta di conglomerati che, grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla elevata qualità dei materiali costituenti, consentono di pervenire a prestazioni di livello superiore in termini di durabilità, stabilità e sicurezza. Tra i più diffusi manti di usura speciali sono da considerare i tappeti drenanti, i microtappeti a caldo e gli splittmastix. Per tutti questi manti, ed in particolare per i drenanti, l'elevato contributo fornito alla sicurezza suggerisce una progressiva maggiore applicazione sia nel caso di pavimentazioni di nuove strade, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.

Gli strati di usura drenanti sono tappeti dotati di elevata rugosità superficiale, drenanti e fonoassorbenti, in grado di fornire una buona aderenza anche in caso di pioggia e di abbattere il rumore di rotolamento.

I microtappeti a caldo sono manti di spessore ridotto, caratterizzati da una elevata rugosità superficiale, parzialmente drenanti e fonoassorbenti.

Gli splittmastix (denominato nelle sezioni dei pacchetti stradali "TAPPETO DI USURA MULTIFUNZIONALE CON BITUME MODIFICATO TIPO HARD") sono conglomerati chiusi, ad alto contenuto di graniglie e di legante, in grado di fornire rugosità superficiale, stabilità, resistenza alle deformazioni e all'ormaiamento.

##### NORMATIVA APPLICABILE

Si rimanda alle normative citate ai paragrafi che seguono.

##### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

##### CARATTERISTICHE MATERIALE

**Bitume:** I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Per gli splittmastix, a seconda del tipo di strada, del traffico e della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo del tipo A oppure del tipo B con le caratteristiche indicate nella Tabella 5.4.1.1.

Tabella 5.4.1.1

Bitume				
Parametro	Normativa	unità di misura	tipo A	tipo B
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	50/70
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≥ 65	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	CNR43 /74	°C	≤ - 15	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,4	≥ 0,25
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 75%	≥ 50%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento	EN 13399	°C	≤ 0,5	≤ 0,5
<b>Valori dopo RTFOT</b>		EN12607-1		
Volatilità	CNR54/77	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 5	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

**Additivi:** Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti d'adesione, sono sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose. Il



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile. Le fibre minerali nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler+bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico. Le fibre minerali stabilizzanti possono essere costituite da microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc.

**Aggregati:** Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati per manti di usura speciali. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. L'aggregato grosso deve essere costituito da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee o da elementi naturali tondeggianti frantumati (un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata). Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella -Tabella 5.4.1.2.

Tabella 5.4.1.2

AGGREGATO GROSSO			
Trattenuto al crivello UNI n. 5			
Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 20
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Coefficiente di forma	CNR 95/84		≤ 3
Coefficiente di appiattimento	CNR 95/84		≤ 1,58
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 20
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%	≥ 45

L'aggregato fino deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella -Tabelle 5.4.1.3-. Il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

Tabella 5.4.1.3

AGGREGATO FINO			
Passante al crivello UNI n. 5			
Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 80
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	100

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il *filler*, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi di usura speciali deve soddisfare i requisiti indicati nella Tabella 5.4.1.4.

Tabella 5.4.1.4

FILLER			
Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5
Rapporto filler/bitume = 1,5			

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

*Miscela:* La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi drenanti deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 5.4.1.5. Nelle zone in cui si vuole ulteriormente favorire l'aderenza e la fono-assorbenza della pavimentazione può essere consentito l'uso di un 10% in peso di argilla espansa di tipo "strutturale" di pezzatura 6/15 mm rispondente alle seguenti caratteristiche:

Resistenza allo schiacciamento: ≥ 35 daN/cm<sup>2</sup> (UNI 7549 p.7a)

C.L.A.: ≥ 0,65 (CNR 140/92)

La miscela, per migliorare la stabilità del mastice bituminoso, può essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 5.4.1.5

Tabella 5.4.1.5

Serie crivelli e setacci UNI		%Passanti
Crivello	20	100
Crivello	15	80 – 100
Crivello	10	20 – 40
Crivello	5	15 – 25
Setaccio	2	10 – 20
Setaccio	0,4	8 – 12
Setaccio	0.18	7 – 10
Setaccio	0.075	5 – 7
Percentuale di bitume		5,0 – 6,0

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi drenanti sono riportate nella -Tabella 5.4.1.6- e nella -Tabella 5.4.1.7-.

Tabella 5.4.1.6

METODO VOLUMETRICO
--------------------

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	20 – 24
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	16 – 18
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 13
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta (1) a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 30
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>		
(**) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		

(1) Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot D_{RT}/D_c$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

D<sub>c</sub> = deformazione a rottura

Tabella 5.4.1.7

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	>5
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,0
Vuoti residui (*)	%	> 18
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 30
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino. Per le autostrade e le strade extraurbane principali si deve valutare anche l'ERNL Emission Road Noise Level, rumore di rotolamento producibile. I valori di tale parametro determinati su provette parallelepipediche di 40x40x10 cm confezionate con la miscela ottimizzata devono essere inferiori a 70 dB(A). La miscela degli aggregati da adottarsi per i microtappeti a caldo deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 5.4.1.8. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 5.4.1.8.

Tabella 5.4.1.8

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Serie crivelli e setacci UNI		%Passanti
Crivello	15	100
Crivello	10	90 –100
Crivello	5	20 –30
Setaccio	2	15 –25
Setaccio	0,4	8 –16
Setaccio	0.18	6 –12
Setaccio	0.075	5 –10
Percentuale di bitume		5,0 – 6,0

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall. a miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati. Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi drenanti sono riportate nella -Tabella 5.4.1.9- e nella -Tabella 5.4.1.10-.

**Tabella 5.4.1.9**

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	18 - 22
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	10 - 14
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 8
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,14
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 25
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>		
(**) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		

**Tabella 5.4.1.10**

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	>6
Rigidezza Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0
Vuoti residui (*)	%	10 – 14
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,45
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 45
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino. La miscela degli aggregati da adottarsi per gli splittmastix dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in -Tabella 5.4.1.11-. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, dovrà essere compresa nei limiti indicati nella stessa -Tabella 5.4.1.11-.

Tabella 5.4.1.11

Setacci ASTM		Tipo 0/12	Tipo 0/8	Tipo 0/5
Setaccio	¾"	100		
Setaccio	½"	90 – 100	100	
Setaccio	3/8"	53 – 75	90 – 100	100
Setaccio	n. 4	30 – 55	30 – 48	90 – 100
Setaccio	n. 10	20 – 30	18 – 28	16 – 26
Setaccio	n. 40	12 – 22	10 – 20	10 – 18
Setaccio	n. 80	9 – 18	9 – 18	9 – 16
Setaccio	n. 200	8 – 12	8 – 12	8 – 12
Percentuale di bitume		6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	7,0 – 8,0

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati. Le caratteristiche richieste per lo splittmastix sono riportate nella -Tabella 5.4.1.12- e nella -Tabella 5.4.1.13-.

Tabella 5.4.1.12

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	8 – 12
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	2 – 4
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,5
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 45
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua		
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

Tabella 5.4.1.13

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	>9
Rigidezza Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Vuoti residui (*)	%	2 – 4
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0, 60
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 40
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

**MODALITA' DI ESECUZIONE**

**MODALITA' DI FORMAZIONE DELLE MISCELE**

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 190° C e quella del legante tra 160° C e 180° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

**POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

Prima della realizzazione del manto di usura drenante o del microtappeto a caldo è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio e l'impermeabilizzazione dello strato sottostante. La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione di bitume modificato, spruzzata con apposita spanditrice automatica in modo che il bitume residuo risulti pari a 1,20 Kg/m<sup>2</sup> per le usure drenanti e di 1,00 Kg/m<sup>2</sup> per i microtappeti a caldo; in alternativa può essere utilizzato bitume modificato steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie. Per il manto di usura di tipo splittmastix la mano d'attacco ha solo lo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante. Anche in questo caso può essere impiegata emulsione di bitume modificato, oppure bitume modificato steso a caldo, in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,50 Kg/mq. Sulla mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, dovrà seguire immediatamente la granigliatura con aggregati di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6/8 litri al metro quadrato. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata. L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella 5.4.3.1.

Tabella 5.4.3.1

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Contenuto di acqua	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di legante	CNR 100/84	%	70±1
Contenuto di bitume	CNR 100/84	%	> 69
Contenuto flussante	CNR 100/84	%	0

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Demulsività	ASTM D244		50-100
Omogeneità	ASTM D244	%	< 0,2
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65
Punto di rottura (Frass)	CNR43/74	°C	≤ - 15
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	> 75

Il bitume modificato steso a caldo deve avere le caratteristiche indicate in Tabella 5.4.1.1. Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale.

La posa in opera dei manti di usura speciali viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3 – 4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e successivamente lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa. La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche del peso massimo di 15t (10t per i microtappeti a caldo). Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

**PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA, IN LABORATORIO, IN SITO**

I controlli saranno diversi in funzione del tipo di strada.

*Autostrade e strade extraurbane principali*

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura speciali e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 5.4.4.2. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la quantità di fibre e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana). In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR 40/73); percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91). Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Le stesse misure possono essere effettuate in continuo con apparecchiature georadar. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. La densità in sito, nel 95% dei prelievi, deve essere non inferiore al 98%, del valore DG (ovvero DM) risultante dallo studio della miscela. Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla DL in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori. Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato per densità in sito comprese tra 95 e 98 % di DG (ovvero DM);
- del 20 % dell'importo dello strato per densità in sito comprese tra 92 e 95 % di DG (ovvero DM).

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92) deve risultare  $\geq 0,53$  per il tappeto di usura drenante,  $\geq 0,58$  per il microtappeto a caldo,  $\geq 0,62$  per lo splittmastix. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR 105/85) che deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number)  $\geq 55$  per il tappeto di usura drenante,  $\geq 60$  per il microtappeto a caldo,  $\geq 65$  per lo splittmastix.

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83 deve essere  $\geq 0,8$  per il tappeto di usura drenante,  $\geq 0,6$  per il microtappeto a caldo,  $\geq 0,5$  per lo splittmastix. Misure eventualmente eseguite con apparecchiature a rilievo continuo (Mini texture meter (WDM - TRRL), SUMMS, ecc) devono essere riferite all'altezza di sabbia (HS) con apposite correlazioni. Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 10 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate. Qualora il valore medio di CAT o HS, per ciascuna tratta omogenea (tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 4 valori dell'indicatore distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale") sia inferiore ai valori prescritti, il manto di usura speciale (di qualsiasi tipo) viene penalizzato del 15% del suo costo.

La capacità drenante media, eseguita in sito ogni 250 m sfalsando di volta in volta la corsia e misurata con permeabilmetro a colonna d'acqua di mm 250 su un'area di 154 cm<sup>2</sup>, deve essere,  $\geq 18$  dmc/min per il tappeto di usura drenante (spessori della pavimentazione compresi tra 4 e 5 cm),  $\geq 5$  dmc/min per il microtappeto a caldo. Le misure possono essere fatta anche con apparecchi ad alto rendimento; in tal caso i valori devono essere riportati a quelli rilevati con il permeabilmetro. Se non si raggiungerà il valore di capacità drenante previsto verrà applicata una riduzione del 10% del prezzo comprensivo della mano d'attacco. Per il tappeto di usura drenante viene inoltre determinata la fono-assorbimento mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso (veicolo RIMA o equivalenti) eseguiti dopo il 15 giorno dalla stesa del conglomerato. Il coefficiente di fono-assorbimento ( $\alpha$ ) in condizioni di incidenza normale deve risultare:

Tabella 5.4.4.1

Frequenza (Hz)	Coefficiente di fono-assorbimento ( $\alpha$ )
-------------------	---



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

630	$\alpha \geq 0,03$
800	$\alpha \geq 0,20$
1000	$\alpha \geq 0,35$
1600	$\alpha \geq 0,20$
2000	$\alpha \geq 0,20$

Per ogni valore di  $\alpha$  non raggiunto viene applicata una penale del 2% (duepercento).

**Altre strade**

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura speciali e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 5.5.4.3. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la quantità di fibre e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana). In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR 40/73); percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91). Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. La densità in situ, nel 95% dei prelievi, deve risultare non inferiore al 96% del valore DG (ovvero DM) risultante dallo studio della miscela. Per valori di densità inferiori a quello previsto verrà applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell' importo dello strato per densità in situ comprese tra 94 e 96 % di DG (ovvero DM);
- del 20 % dell' importo dello strato per densità in situ comprese tra 92 e 94 % di DG (ovvero DM).

In situ vengono inoltre misurate l'aderenza (resistenza di attrito radente) mediante lo skid tester (norma CNR 105/85) e la capacità drenante (esclusa per gli splittmastix) con il permeabilmetro portatile (prEN 12697-YY). Il BPN (British Pendulum Number) deve risultare  $\geq 50$  per il tappeto di usura drenante,  $\geq 55$  per il microtappeto a caldo,  $\geq 60$  per lo splittmastix. Per valori inferiori verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. La capacità drenante misurata con il permeabilmetro portatile, deve essere  $\geq 18$  dmc/min per il tappeto di usura drenante,  $\geq 5$  dmc/min per il microtappeto a caldo. Se non si raggiungerà il valore di capacità drenante previsto verrà applicata una riduzione del 10% del prezzo comprensivo della mano d'attacco.

Tabella 5.4.4.2

AUTOSTRAD E ED EXTRAURBANE PRINCIPALI				
Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Drenante Microtappeto Splittmastix	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 6.1

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Drenante Microtappeto Splittmastix	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 6.2
Drenante Microtappeto Splittmastix	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 6.3
Drenante Microtappeto Splittmastix	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 6.4
Drenante Microtappeto Splittmastix	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Drenante Microtappeto Splittmastix	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Drenante Microtappeto Splittmastix	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	CAT $\geq$ 0,53(media su 50m) BPN $\geq$ 55 (ogni 50 m)
Microtappeto	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	CAT $\geq$ 0,58(media su 50m) BPN $\geq$ 60 (ogni 50 m)
Splittmastix	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	CAT $\geq$ 0,62(media su 50m) BPN $\geq$ 65 (ogni 50 m)
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	HS $\geq$ 0,8 mm (media su 50 m)
Microtappeto	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	HS $\geq$ 0,6 mm (media su 50 m)
Splittmastix	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia di stesa	HS $\geq$ 0,5 mm (media su 50 m)
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	Capacità drenante $\geq$ 18 dm <sup>3</sup> /min.
Microtappeto	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	Capacità drenante $\geq$ 5 dm <sup>3</sup> /min.
Drenante	Carote x fono-assorbenza	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	Riferimento Tabella 6.9

Tabella 5.4.4.3

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI				
Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Drenante Microtappeto Splittmastix	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.1
Drenante Microtappeto Splittmastix	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.2.2
Drenante Microtappeto Splittmastix	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.3.2
Drenante Microtappeto Splittmastix	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.4

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Drenante Microtappeto Splittmastix	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Drenante Microtappeto Splittmastix	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Drenante Microtappeto Splittmastix	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	BPN ≥ 55
Microtappeto	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	BPN ≥ 60
Splittmastix	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	BPN ≥ 65
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	HS ≥ 0,8 mm
Microtappeto	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	HS ≥ 0,6 mm
Splittmastix	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	HS ≥ 0,5 mm
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	Capacità drenante ≥ 18 dm <sup>3</sup> /min
Microtappeto	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	Capacità drenante ≥ 5 dm <sup>3</sup> /min

**CRITERI DI MISURAZIONE**

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita secondo la descrizione di cui sopra.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Si rimanda inoltre alla trattazione dei paragrafi di cui sopra.

**5.2.8 PAVIMENTAZIONI DRENANTI E SEMI-DRENANTE**

**OGGETTO**

Pavimentazioni drenanti e semi-drenanti per aree a parcheggio e viabilità.

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- DM 23/06/2022 n. 256 Affidamento del servizio di progettazione e dei lavori per interventi edilizi (GURI 183 del 6 agosto 2022);
- UNI EN 1339:2005 Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
- ASSOBETON Raccomandazioni per l'impiego di elementi grigliati per pavimentazioni erbose e per il consolidamento dei terreni e criteri per la valutazione della qualità di tali prodotti

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

#### CARATTERISTICA DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Per le pavimentazioni drenanti e semi-drenanti e loro componenti si rimanda alle specifiche tecniche ai paragrafi precedenti della sezione 5.

Per le pavimentazioni dei parcheggi nelle aree indicate si utilizzeranno MASSELLI AUTOBLOCCANTI in CLS vibrocompresso, di prima scelta, marcatura CE, carrabili, di spessore non inferiore a cm. 8. posati a mano e/o a macchina su strato di allettamento dello spessore di 5/8 cm. eseguito in graniglia a granulometria uniforme 3 mm, pulita e priva di materiale argilloso.

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime di fornitura per i MASSELLI AUTOBLOCCANTI in CLS a formare superfici inerbite per i parcheggi.

I MASSELLI AUTOBLOCCANTI saranno in calcestruzzo vibro-compresso, marcatura CE, conformi alla UNI EN 1339, spessore nominale 80 mm, tolleranza sullo spessore nominale  $\pm 3$ , avente le seguenti caratteristiche medie:

- Contenuto di riciclato superiore al 10%
- Percentuali di vuoti superiore al 35%, preferibile 45%
- Massa volumica media:  $\geq 2200 \text{ kg/m}^3$
- Assorbimento d'acqua:  $W_a \leq 6\%$
- Resistenza caratteristica a trazione indiretta per flessione:  $\geq 3,5 \text{ MPa}$
- Resistenza abrasione: Classe 3 marcatura H
- Indice di riflettanza solare SRI ASTM E1980  $\geq 29$
- Emissione amianto: nessun contenuto
- Resistenza gelo/disgelo  $\leq 1 \text{ kg/m}^2$

I masselli dovranno essere carrabili e dovranno pertanto essere certificati per la necessaria portanza, oltre ai coefficienti di permeabilità anche a lungo termine tali da permettere la regolare filtrazione delle acque superficiali, fino al livello di captazione.

I materiali di posa saranno quelli definiti a disegno e rispondenti a quanto definito alle specifiche richiamate

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

I masselli posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia o pietrischetto dello spessore sciolto minimo di cm 5, massimo di cm 10.

I masselli saranno posti in opera secondo le indicazioni di disegno e della DL.

Saranno create partizioni identificanti i posti auto eventualmente utilizzando masselli con percentuale di foratura minore o con cordoni o binderi di contenimento.

Una volta terminata la posa dei masselli e ripulita la superficie, si procede alla battitura. Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

La compressione si ottiene utilizzando piastre vibranti di opportune dimensioni. La pavimentazione dovrà subire almeno due passaggi in un senso e due in senso ortogonale al primo.

I masselli che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati ovvero di colorazione diversa, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La posa dei masselli dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette e sagome di progetto prescritte a disegno ovvero dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità di piani o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto, che impediscano il regolare deflusso delle acque.

#### CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

I materiali di posa dovranno essere consegnati in cantiere corredati

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

La pavimentazione posta in opera sarà valutata per ogni metro quadrato di pavimentazione finita, comprensiva dell'inerbimento. Gli strati componenti il piano di posa saranno compensati con altre voci.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

### 5.2.9 SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

#### OGGETTO

- Segnaletica stradale orizzontale in vernice
- Segnaletica stradale orizzontale in termo spruzzato plastico (spray plastic)
- Segnaletica stradale orizzontale permanente materiali preformati retrorifrangenti
- Segnaletica stradale orizzontale temporanea
- Marker stradali rifrangenti in vetro

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1463-1:2009: Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali.
- UNI EN 1423:2012 Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.Lgs 30 aprile 1992, n. 285 e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici.

#### CARATTERISTICA DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

##### CARATTERISTICHE DELLE VERNICI

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che dopo l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa o ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore, senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola, a dimostrare le caratteristiche desiderate in ogni momento, entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 1423:2012

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

- |  |           |
|--|-----------|
| • setaccio A.S.T.M.                      | % in peso |
| • perline passanti per il setaccio n.70  | 100%      |
| • perline passanti per il setaccio n.140 | 15-55%    |
| • perline passanti per il setaccio n.230 | 0-10%     |

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m<sup>2</sup> e 1,4 m<sup>2</sup>.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stornatore viscosimetro a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45.

**SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC) COMPOSIZIONE DEL MATERIALE**

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, è - in peso - all'incirca la seguente:

aggregati	40%
microsfere di vetro	20%
pigmenti e sostanze inerti	20%
legante (resine e olio)	20%

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra 0,2 mm e 0,8 mm (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron). Il pigmento colorante è costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 200° C.

La sostanza inerte è costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.

Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide.

Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150° C.

L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0,5 + 35 poise a 25° C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150° C.

Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

**PERCENTUALE DEL PASSANTE IN PESO E QUANTITÀ DEL PRODOTTO IMPIEGATO**

	min.	max
setaccio 3.200 micron	100	-
setaccio 1.200 micron	85	95
setaccio 300 micron	40	65
setaccio 75 micron	25	35

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20° C deve essere circa 2,0 g/cm<sup>3</sup>.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di 1,5 mm, con il corrispondente impiego di circa 3.500 g/m<sup>2</sup> di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa 400 g/m<sup>2</sup>.

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata un'operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

- punto di infiammabilità: superiore a 230° C;
- punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;
- Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cm<sup>3</sup>;
- antisdruciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'ente federale della circolazione stradale tedesca) valore minimo 50 unità SRT;
- resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;
- resistenza della adesività: con qualsiasi condizione meteorologica (temperatura - 25° C + 70° C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- g) tempo di essiccazione: (secondo le norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";
- h) resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
- i) visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;
- j) resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere 0,5 g;
- k) resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi suddette – punto 11/b) dopo un'ora il peso di 100 g, dal diametro di 24 mm, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
- l) resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, né incrinarsi, se portato alla temperatura di – 1° C.

**SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETTORINFRANGENTI**

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D.Lgs n. 1992/285 e del suo regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, in particolare dall'art. 137 all'art. 155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfele in vetro "TIPO A" o in ceramica "TIPO B e C" (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfele, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.

Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.

Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

TIPO A (fasce di arresto, zebraure, scritte)

- Antisdrucchiolo Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).
- Rifrangenza: I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, che prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**TIPO B (strisce longitudinali)**

- Antidrucciolo: Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).
- Rifrangente: I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

**COLORE BIANCO**

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.

**TIPO A e B**

**TIPO C (strisce longitudinali, scritte e frecce autostradali)**

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antidrucciolo e di microsfere tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retroriflettente. Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura e ad alto grado di bianco.

Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- Rifrangenza: I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL, espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

**COLORE BIANCO**

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 700 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice, devono consentire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizione di pioggia.

Le microsfere tipo ceramica ancorate alla resina poliuretanica dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.

Le microsfere in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.

Antiscivolosità. Il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**GARANZIE SUI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI**

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs n. 358/19922 così come espresso dal D.P.R. n. 573/1994 e della circolare Ministero LL.PP. 16 maggio 1997, n. 2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante la presenza di microsfere tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante il valore di antiscivolosità "TIPO A, B e C".

**SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE TEMPORANEA**

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretanica, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante".

L'adesivo posto sul retro del preformato, dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retro riflettenza 600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosità 55 SRT
- spessore 1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosità, rifrangenza di cui al presente capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

**MARKER STRADALI RINFRANGENTI IN VETRO**

Fornitura e posa di delineatore tipo occhio di gatto costituito da un corpo unico in vetro temperato, avente diametro di mm55 e resistente a carichi di punta di 18 t, dotato di ottica catadiottrica a 360° ed avente, grazie alla caratteristica autopulente del vetro, una risposta luminosa costante nel tempo pari 80 mcd/lux.

Il delineatore è dotato di apposita guaina in gamma antisilante per il montaggio del foro realizzato nel cordolo

**MATERIALE PLASTICO BICOMPONENTE**

Detto materiale sarà usato prevalentemente su pavimentazioni recenti o in buono stato di manutenzione per l'esecuzione di passaggi pedonali, linee di arresto, ecc. di lunga durata.

Il materiale bicomponente è caratterizzato dalla miscelazione a freddo di due elementi, il composto chimico (elemento A) e l'indurente (elemento B) che mescolati, solidificano rapidamente formando una corposa pellicola di spessore compreso tra 1 e 3 mm, molto resistente all'usura.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Di norma la composizione dei due materiali che si miscelano sarà così formata:

COMPOSTO CHIMICO (ELEMENTO A).

a) Legante organico: composto da resine plastiche resistenti all'idrolisi, additivato con plastificanti e stabilizzanti nella composizione, la percentuale in peso delle resine sarà compresa tra il 18% ed il 24%.

b) Pigmenti: in relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici adottati sono rispettivamente il Biossido di Titanio ed il Solfuro di Cadmio. Sono ammessi pigmenti di natura organica di più bassa tossicità.

Sono vietati i cromati di piombo. I dosaggi prescritti sono: biossido di titanio superiore al 4,8%, solfuro di cadmio compreso tra 1,75% e 3,75%.

c) Cariche: le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendole resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvano i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonato di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinati i calcinati, e le bariti, la mica chiara, la bauxite calcinata, ecc.

Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi, in funzione della loro densità e granulometria e sarà compreso tra il 45% ed il 75%.

INDURENTE (ELEMENTO B).

E' composto da Perossido di Di-Benzoile in proporzione variabile da una parte per ogni sessanta ad una parte per ogni trenta dell'elemento A.

Serve per attivare la reazione chimica di indurimento dell'elemento A e deve essere mescolato al suddetto elemento immediatamente prima della posa in opera.

SFERE DI VETRO.

Le sfere di vetro (solo post-spruzzate) saranno realizzate con vetro ad indice di rifrangenza non inferiore a 1,50 determinato col metodo di immersione con luce al tungsteno ed esenti da bolle d'aria e da particelle di vetro non sferiche. Per la granulometria ed il dosaggio vale quanto detto per i colati plastici.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

### **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN VERNICE**

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

### **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC)**

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2,00 m<sup>3</sup> di aria al minuto alla pressione di 7 kg/cm<sup>2</sup>.

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra 10 cm e 30 cm possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente.

Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoruscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200°C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebraure deve essere di norma di 1,5 mm, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di 2,5 mm.

La direzione dei lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di 1,2 mm;
- per le zebraure fino ad un minimo di 1,2 mm;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di 2,0 mm.

**MATERIALE PLASTICO BICOMPONENTE**

Dopo aver miscelato i due componenti (A+B) nelle proporzioni indicate precedentemente, viene effettuata la stesa manuale, previa tracciatura e delimitazione della zona d'impiego con cime o nastri removibili adesivi, mediante frattazzo della miscela avente peso specifico medio non inferiore a 2 Kg/mq e spessore della pellicola non inferiore a mm. 1,2.

E' altresì possibile con lo stesso materiale effettuare strisce longitudinali a profilo costante o variabile mediante l'impiego di specifiche attrezzature che consentono la stesa uniforme del materiale precedentemente miscelato a mano. Dovranno essere evitate riprese di materiale con evidenti discontinuità di larghezza o spessore o consistenza della striscia nonché spargimenti accidentali di materiale sulla carreggiata o peggior in corrispondenza di caditoie o chiusini stradali.

**MARKER STRADALI RINFRANGENTI IN VETRO**

La posa del delineatore è realizzata mediante formazione di foro avente larghezza di mm55, pulizia meccanica o manuale dello stesso ed inserimento a pressione del delineatore.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

**GENERALITA'**

La DL si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, dei campioni di vernice spartitraffico, di termo colato o termo-spruzzato plastico, di laminato elastoplastico, all'atto della loro applicazione ovvero anche dopo la posa, nel caso dei materiali a lunga durata, e di sottoporre tali campioni alle analisi e prove di controllo presso i laboratori del Politecnico dell'Università di Torino – Dipartimento di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica – Laboratorio Materiali.

Qualora venga accertato che i materiali impiegati non rispondano ai requisiti richiesti dagli articoli del presente C.S.A. ed alle norme UNI vigenti in materia si provvederà a norma di legge.

La spesa delle suddette prove, ivi compreso il prelievo dei campioni, sarà posta a carico dell'Appaltatore qualora venisse riscontrato l'impiego di materiali non conformi alle prescrizioni del presente C.S.A.

Il prelievo dei campioni, verrà fatto in contraddittorio, alla presenza di un rappresentante dell'impresa ovvero, in sua assenza, alla presenza di almeno due testimoni che sottoscriveranno il verbale di prelievo.

Verranno prelevati numero tre campioni da conservare in contenitori sigillati dei quali uno consegnato al laboratorio suddetto per le analisi richieste ed un campione ciascuno (DL e impresa) da conservare fino ad avvenuto collaudo o risoluzione di eventuali controversie.

**SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN VERNICE**

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche, dalla quale dovranno risultare peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, la viscosità, la percentuale di pigmento, la percentuale di non volatile, il peso di cromato di piombo o del biossido di titanio, il tipo di solvente da usarsi per diluire, la quantità raccomandata per l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

- descrizione;
- ditta produttrice;
- data di fabbricazione;
- numerosità e caratteristiche della partita;
- contrassegno;
- luogo del prelievo;
- data del prelievo;
- firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche.
- peso per litro: 0,03 kg in più o in meno.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

**SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC)**

L'impresa deve fornire un certificato, emesso dal produttore, con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla direzione dei lavori.

La direzione dei lavori deve prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'impresa realizzatrice.

**MATERIALE PLASTICO BICOMPONENTE**

Il materiale dovrà avere i seguenti requisiti:

- forte resistenza all'abrasione
- massima rifrangenza e visibilità
- buona resistenza all'acqua e ai sali antigelo
- buona visibilità allo stato bagnato
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore con gradazione conforme alle vigenti norme (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nei pneumatici, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo ed in qualsiasi condizione di tempo e, per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 15 minuti dalla sua applicazione.

Le applicazioni eseguite con detto materiale dovranno avere una garanzia di perfetta efficienza di almeno 24 mesi.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Il pagamento delle segnalazioni orizzontali sarà compensato a metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza di 12 cm o 15 cm.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a 15 cm. Per gli attraversamenti pedonali, per le zebra e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a 15 cm ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali da 15 cm. Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno ma calcolando l'area del rettangolo che iscrive ogni singola lettera che compone la scritta. Per le frecce e la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a metro lineare se formata da striscia di 12/15 cm, a metro quadrato se formata da striscia superiore a 15 cm, la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a metro quadrato di superficie effettiva eseguita.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

**5.2.10 SEGNALETICA STRADALE VERTICALE**

**OGGETTO**

- Targhe e pellicole
- Sostegni

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 12899-1:2008 La norma indica i requisiti per segnali nuovi fissi non retroriflettenti e retroriflettenti fissi, anche quando illuminati di notte da illuminazione esterna, e per segnali nuovi fissi transilluminati.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.Lgs 30 aprile 1992, n. 285 s.m.i e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Tutti i segnali verticali nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

**PELLICOLE**

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni:

- Disciplinare tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. 31 marzo 1995.
- Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche, cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31 marzo 1995 solo in un regime di sperimentazione autorizzata.

Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n. 652 del 17 giugno 1998 e n. 1344 del 11 marzo 1999.

**ACCERTAMENTO DEI LIVELLI DI QUALITA'**

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto ettrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.a. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove e materiali della Società autostrade - Fiano Romano;
- Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;
- Laboratori, ufficialmente riconosciuti, di altri Stati membri della Comunità europea.

Altri laboratori in possesso delle necessarie capacità tecniche e di idonee attrezzature per le prove dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti che siano autorizzati dal Ministero dei lavori pubblici - ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, anche valutando eventuali accreditamenti da parte di organismi riconosciuti nell'ambito della certificazione volontaria.

La certificazione dei livelli di qualità, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.

Gli organismi preposti del Ministero delle infrastrutture e trasporti hanno la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

**PELLICOLA DI CLASSE 1**

La pellicola di classe 1 deve avere risposta luminosa con durata di almeno 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa ( $R'$ ) rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella 56.II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno in condizioni ambientali medie.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella 56.I. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.



## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### PELLICOLA DI CLASSE 2

La pellicola di classe 2 deve avere alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella 56.III e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni ambientali medie. Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella 56.1. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni. Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

#### PELLICOLE STAMPATE

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

I produttori dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni del produttore della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche.

#### PELLICOLE DI TIPO A

Le pellicole di tipo A sono retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

#### PELLICOLE DI TIPO B

Le pellicole di tipo B sono retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

#### LIMITE COLORIMETRICO

Il limite colorimetrico è la linea (retta) nel diagramma di aromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

#### FATTORE DI LUMINANZA

Fattore di luminanza è il rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

#### COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA

Il coefficiente areico di intensità luminosa si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

$$\text{Simbolo: } R' = \frac{I}{(E1) \times A}$$

Unità di misura: cd / lux x m<sup>2</sup>

#### ANGOLO DI DIVERGENZA

L'angolo di divergenza è l'angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

#### ANGOLO DI ILLUMINAZIONE

L'angolo di illuminazione è l'angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

#### CARATTERISTICHE DEI SOSTEGNI, SUPPORTI ED ALTRI MATERIALI USATI PER LA SEGNALETICA STRADALE

I sostegni ed i supporti dei segnali stradali devono essere generalmente di metallo con le caratteristiche stabilite dalle norme vigenti. L'impiego di altri materiali deve essere approvato dal ministero competente.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I sostegni devono avere, nei casi di sezione circolare, un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

La sezione del sostegno deve garantire la stabilità del segnale in condizione di sollecitazioni derivanti da fattori ambientali.

I sostegni e i supporti dei segnali stradali devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione.

Ogni sostegno, ad eccezione delle strutture complesse e di quelle portanti lanterne semaforiche, deve portare di norma un solo segnale. Quando è necessario, deve segnalare più pericoli o prescrizioni nello stesso luogo; è tollerato l'abbinamento di due segnali del medesimo formato sullo stesso sostegno.

**SUPPORTI IN LAMIERA**

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5,00 m<sup>2</sup>) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

**Rinforzo perimetrale**

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a 1,5 cm;

**Traverse di rinforzo e di collegamento**

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di 1,50 m<sup>2</sup>, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di 15 cm, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

**Traverse intelaiature**

Dove necessario, sono prescritte, per i cartelli di grandi dimensioni, traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di 50 x 23 mm, lo spessore di 5mm, e la lunghezza sarà quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni. Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da 20 x 20 mm, spessore 3 mm, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.
- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura).

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfatizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la scatolatura dei cartelli verranno rifiniti in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

**ATTACCHI**

Per evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diametro 48-60-90 mm), ottenuti mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C", della lunghezza minima

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

di 22 cm, oppure ricavati (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria anch'essa zincata.

**SOSTEGNI**

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare di diametro 60-90 mm chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme UNI 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla direzione dei lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 kg/m.

**SOSTEGNI A PORTALE**

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo, con ritti a sezione variabile a perimetro costante, di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di 550 cm.

La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

**FONDAZIONI PER IMPIANTI SEGNALETICI**

Le fondazioni di ogni categoria segnaletica (compresi i portali) dovranno essere dimensionate, nel rispetto delle Normative vigenti, per assicurare una resistenza alla velocità del vento di 150 Km/h, pari ad una pressione dinamica di 140 Kg/mq, con un coefficiente di sicurezza 1,5.

La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in calcestruzzo avente  $R_{ck} = 200 \text{ Kg/cm}^2$ .

Per i gruppi segnaletici con sostegni  $\varnothing 48$  o  $\varnothing 60$  mm., le dimensioni delle fondazioni non dovranno essere inferiori a cm. 35 x 35 x 45.

Per i gruppi segnaletici con sostegni  $\varnothing 90$  mm., non dovranno essere inferiori a cm. 45 x 45 x 55.

Per i gruppi segnaletici d'arredo con sostegni poligonali le dimensioni delle fondazioni non dovranno essere inferiori a cm. 40 x 40 x 50.

**MODALITA' DI ESECUZIONE**

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di 30 x 30 x 50 cm di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

L'impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE, FOTOMETRICHE E METOLOGIE DI MISURA

Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

PRESCRIZIONI

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. 56.I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

Tabella. 33.I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colori metrico C.I.E. 1931  
(illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)

Fattore di luminanza minimo

COLORE

PELLICOLE

	1	2	3	4	CL.1	CL.2	
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0,335	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$	
Y	0,360	0,310	0,325	0,375			
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	$\geq 0,27$	$\geq 0,16$	
Y	0,454	0,423	0,483	0,534			
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	$\geq 0,03$		
Y	0,310	0,315	0,341	0,345			
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	$\geq 0,03$		
Y	0,703	0,409	0,362	0,399			
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	$\geq 0,01$		
Y	0,171	0,220	0,160	0,038			
ARANC. X	0,610	0,535	0,506	0,570	$\geq 0,15$		
Y	0,390	0,375	0,404	0,429			
MARRON.X	0,455	0,523	0,479	0,588			
					$0,03 \leq B \leq 0,09$		
Y	0,397	0,429	0,373	0,394			
GRIGIO X	0,350	0,300	0,285	0,335			
					$0,12 \leq B \leq 0,18$		
Y	0,360	0,310	0,325	0,375			
NERO X					$\leq 0,03$		

**METODOLOGIA DI PROVA**

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).

La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove previste.

COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA

prescrizioni

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. Il per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tabella 56.III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

Tabella. 33.II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI											
INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)											
-----											
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE			
-----											
		5°	70	50	14,5	9	4	25	1,0		
		12'	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3	
		40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1		
-----											
		5°	50	35	10	7	2	20	0,6		
		20'	30°	24	16	4	3	1	8	0,2	
		40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1		
-----											
		5°	5	3	1,0	0,5	0,1	1,2	0,1		
		2°	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1	
		40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1		
-----											

Tabella. 56.III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI												
INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)												
-----												
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE				
--- ----- ----- ----- ----- ----- --- ----- -----												
		5°	250	170	45	45	20	100	12			
		12'	30°	150	100	25	25	11	60	8,5		
		40°	110	70	15	12	8	29	5			
--- ----- ----- ----- ----- ----- --- ----- -----												
		5°	180	120	25	21	14	65	8			
		20'	30°	100	70	14	12	8	40	5		
		40°	95	60	13	11	7	20	3			
--- ----- ----- ----- ----- ----- --- ----- -----												
		5°	5	3	1,0	0,5	0,2	1,5	0,2			
		2°	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0	0,1		
		40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	1,0	0,1			

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella 56.III.

**CONDIZIONI DI PROVA**

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n.54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione  $d/2$ ;
- la misura dell'illuminamento  $E/1$  in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento  $E_r$  su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = E_r^2 \cdot d$$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle previste prove.

**INDIVIDUAZIONE DELLE PELLICOLE RETRORIFLETTENTI**

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista, mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e le prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

La segnaletica verticale, targhe e sostegni, saranno compensati a prezzo unitario. In tale prezzo è compresa ogni operazione e provvista del materiale occorrente per la messa in opera;

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

**IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO**

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 5.3 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA

### 5.3.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI

#### OGGETTO

Le Norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per strutture gettate in sito. (per i ponti/viadotto vedere la lavorazione e le specifiche tecniche riportate negli specifici capitoli).

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- DM 23/06/2022 n. 256 Affidamento del servizio di progettazione e dei lavori per interventi edilizi (GURI 183 del 6 agosto 2022);
- D.M. 17/01/2018 N.T.C 2018 – Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni - Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42
- Circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.L.L.PP. Istruzioni per le applicazioni dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
- UNI EN 197-1:2011 Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 450-1:2012 Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specifiche e criteri di conformità
- UNI EN 933-1:2012 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura
- UNI EN 934-2:2012 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008:2003 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
- UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 12350-1:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI-EN 12350-2:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al con
- UNI-EN 12350-3:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI-EN 12350-4:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
- UNI-EN 12350-5:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI-EN 12350-6:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
- UNI-EN 12350-7:2019 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2:2019 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- UNI EN 12390-3:2019 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
  - UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
  - UNI-EN 12390-7:2019 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
  - UNI EN 12620:2008 Aggregati per calcestruzzo
  - UNI EN 12878:2014 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova
  - UNI-EN 13055:2016 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
  - UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
  - UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua
  - UNI CEI EN 45501:2015 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici.
  - UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
  - UNI ISO 3951-1:2014 Procedure di campionamento per l'ispezione per variabili - Parte 1: Specifiche di piani di campionamento semplici indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) per l'ispezione lotto per lotto relativa ad una singola caratteristica di qualità e ad un solo AQL
  - UNI ISO 3951-2:2014 Procedure di campionamento per l'ispezione per variabili - Parte 2: Specifiche generali per piani di campionamento semplici secondo il limite di qualità accettabile (AQL) per l'ispezione lotto per lotto di caratteristiche di qualità indipendenti ISO 4316:1977
  - ISO 7150-1:1984 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method
  - ISO 7980:1986 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method
  - DIN 4030-2:2008 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete – Part 2: sampling and analysis of water and soil samples
  - ASTM C 173 /C173M-16 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method
  - 01ML R 117-1 Measuring systems for liquids other than water (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
  - Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.
  - EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
  - Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

##### **GENERALITA'**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dal Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

**SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO**

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica  $R_{ck}$  e cilindrica  $f_{ck}$  a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150'150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670:2010 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206:2021) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

**ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESI NELLA FORNITURA.**

- Fornitura di materiali componenti nelle quantità e qualità prescritte.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la formazione dei casseri e delle armature metalliche.
- Manodopera specializzata e ordinaria per il getto.
- Apparecchi ed attrezzature per la vibrazione dei calcestruzzi e loro sollevamento.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'Appaltatore.
- Trasporto dal magazzino al luogo d'impiego.
- Le operazioni di tracciamento parendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione lavori.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere ai punti di utilizzo.
- L'esecuzione delle prove.
- Sollevamento anche a mezzo di pompe del calcestruzzo.
- Inserimento nei getti di eventuali accessori.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- Attrezzature varie per il trasporto dei materiali dai depositi o magazzini al luogo d'impiego.
- Il trasporto e l'accatastamento nell'ambito del cantiere in zona recintata preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- Esecuzione delle prove di carico da eseguire secondo le modalità indicate dal Collaudatore nominato dalla Committente, per queste l'Appaltatore dovrà predisporre i carichi e le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale necessario per effettuare le prove stesse.
- La formazione dei giunti richiesti in progetto.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- L'inserimento di manufatti per la realizzazione di smussi, delle dimensioni indicate sui disegni di progetto in corrispondenza degli spigoli di tutte le strutture, comprese le fondazioni, allo scopo di evitare distacchi di cls durante le operazioni di rinterro.
- La fornitura di eventuali additivi con funzione di antigelo, di aeranti, di ritardanti di presa e di fluidificanti se non espressamente richiesti progettualmente o dalla Direzione Lavori.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Le caratteristiche del calcestruzzo da utilizzare sono quelli stabiliti negli elaborati di progetto preliminare.

**COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO**

**LEGANTI**

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216:2015, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

**AGGREGATI**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2003.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

**Tabella 11.2.II**

Specifica Tecnica Europea Armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2008 e UNI EN 13055- 1:2016	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 11.2.III**

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

<b>Caratteristiche tecniche</b>
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck ≥ C50/60)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2015 e UNI 8520-2:2016, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

**AGGIUNTE**

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1:2012. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206:2021 ed UNI 11104:2016.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1:2009.

**ADDITIVI**

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2012.

**ACQUA DI IMPASTO**

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

**MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO**

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

**CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO**

Indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1:2015.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**RESISTENZA A COMPRESSIONE**

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi  $R_{ck}$  così come definita precedentemente.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

**RESISTENZA A TRAZIONE**

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2019, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2010 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2019 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm<sup>2</sup>):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \text{ per classi } \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln[1 + f_{cm}/10] \text{ per classi } > C50/60$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a  $0,7 f_{ctm}$  ed  $1,3 f_{ctm}$ .

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1, 2 f_{ctm}$$

**MODULO ELASTICO**

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e  $0,40 f_{cm}$ , determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 12390-13:2013

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

**COEFFICIENTE DI POISSON**

Per il coefficiente di *Poisson* può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

**COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA**

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000.

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a  $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

**RITIRO**

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo le norme UNI 11307:2008, rispettivamente per calcestruzzi confezionati con inerti aventi dimensioni massime sino a 30 mm, od oltre 30 mm.

In sede di progettazione, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

dove:

$\epsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\epsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\epsilon_{ca}$  è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab. 11.2.Va-b in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro  $h_0$ :

**Tabella 11.2.Va – Valori di  $\epsilon_{c0}$**

$f_{ck}$	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

**Tabella 11.2.Vb – Valori di  $k_h$**

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1,0
200	0,85
300	0,75
$\geq 500$	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione  $\epsilon_{cd}$  può essere valutato come:

$$\epsilon_{cd,t}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \times \epsilon_{cd,\infty}$$

dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma

$$\beta_{ds}(t - t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04 h_0^{3/2}]$$

in cui:

$t$  è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)

$t_s$  è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento (normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).

$h_0$  è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto  $2A_c / u$  essendo

$A_c$  è l'area della sezione in calcestruzzo

$u$  è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno  $\epsilon_{ca,\infty}$  può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

**VISCOSITÀ**

In sede di progettazione, se lo stato tensionale del calcestruzzo, al tempo  $t_0 = j$  di messa in carico, non è superiore a  $0,45 \times f_{ck,j}$ , il coefficiente di viscosità  $\Phi(\infty, t_0)$ , a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1), può essere dedotto dalle seguenti Tab.11.2.VI e 11.2.VII dove  $h_0$  è la dimensione fittizia.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Tabella 11.2.VI – Valori di  $\Phi(\infty, t_0)$ , Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

$t_0$	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
$\geq 60$ giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

Tabella 11.2.VI – Valori di  $\Phi(\infty, t_0)$ , Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

$t_0$	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
$\geq 60$ giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da  $t = \infty$  del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità.

**DURABILITÀ**

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2019.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206:2021 ed UNI 11104:2016.

**CLASSIFICAZIONE**

**CLASSI DI ESPOSIZIONE RIFERITE ALLE AZIONI DELL'AMBIENTE**

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto sotto indicato. Gli esempi forniti sono informativi.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto sotto indicato e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

**Classi di esposizione**

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione.
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto,	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota: In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salma
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

XS1	Esposto a nebbia salma ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine
<b>5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti</b>		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
<b>6 Attacco chimico</b>		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto sottostante, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.		
Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:		
- al di fuori dei limiti del prospetto 2;		
- in presenza di altri aggressivi chimici;		
- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche;		
- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo.	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo.	

**Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua**

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua nel terreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.				
La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione.				
Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
<b>Acqua nel terreno</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	UNI EN 196-2:2013	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	>3000 e ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6.5 e ≥ 5.5	< 5.5 e ≥ 4.5	< 4.5 e ≥ 4.5
CO <sub>2</sub> mg/l aggressiva	UNI EN 13577:2007	≥ 15 e ≥ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 7150-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5 t e 25 C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche. La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	>3000 fino a saturazione
Terreno				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>a)</sup> totale	EN 1962 <sup>b)</sup>	≥ 2000 e ≤ 3000 <sup>3)</sup>	> 3000 <sup>c)</sup> e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	>200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10 <sup>-5</sup> m/s possono essere classificati in una classe inferiore b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mediante acido cloridrico: in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica. c) Il limite di 3 000 mg/kg, deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.				

**Classi di abbassamento al cono (slump)**

Classe	Abbassamento al cono
Si	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5 <sup>1)</sup>	≥ 220

**Classi Vebè**

Classe	Tempo Vebè in secondi
vo <sup>1)</sup>	≥ 31
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V4 <sup>1)</sup>	Da 5 a 3

**Classi di compattabilità**

Classe	Tempo Vebè in secondi
--------	-----------------------

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

co <sup>1)</sup>	≥ 1.46
C1	Da 1.45 a 1.26
C2	Da 1.25 a 1.11
C3	Da 1.10 a 1.04

*Classi di spandimento*

Classe	Diametro spandimento
F1 <sup>1)</sup>	≤ 340
F2	Da 350 a 410
F3	Da 420 a 480
F4	Da 490 a 550
F5	Da 560 a 620
F6 <sup>1)</sup>	≥ 630

*Classi del calcestruzzo riferite alla dimensione massima dell'aggregato*

Se il calcestruzzo è classificato in funzione della dimensione massima dell'aggregato, la classificazione farà riferimento alla dimensione nominale più elevata della frazione di aggregato più grossa (Dmax).

**REQUISITI RELATIVI ALLE CLASSI DI ESPOSIZIONE**

**GENERALITA'**

I requisiti che deve possedere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali o vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite, oppure possono essere dedotti dai metodi di progetto delle prestazioni. I requisiti devono tenere conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

**VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO**

In mancanza di norme europee, relative a prove prestazionali assolute per il calcestruzzo, a causa di differenti esperienze di lungo termine, nella presente norma i requisiti relativi al metodo di specificazioni della resistenza alle azioni ambientali vengono formulati in termini di proprietà del calcestruzzo prestabilite e di valori limite per la composizione.

**Nota 1:** A causa della mancanza di esperienza sul modo con il quale la classificazione delle azioni ambientali sul calcestruzzo riflette differenze locali nell'ambito di una stessa classe di esposizione di riferimento, i valori specifici di questi requisiti, in relazione alle classi di esposizione applicabili, sono riportati nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego.

I requisiti per ciascuna classe di esposizione devono essere specificati in termini di:

- tipi e classi permessi di materiali componenti;
- massimo rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento;
- minima classe di resistenza a compressione del calcestruzzo (facoltativo);

se pertinente

- contenuto minimo di aria nel calcestruzzo.

**Nota 2:** Nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego, il massimo rapporto acqua/cemento dovrebbe essere indicato con incrementi di 0,05, il dosaggio minimo di cemento con incrementi di 20 kg/m<sup>3</sup>, la resistenza a compressione nelle classi di cui al prospetto 7 per il calcestruzzo normale e pesante, e al prospetto 8 per il calcestruzzo leggero.

**Nota 3:** Le disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo dovrebbero riportare i requisiti sulla base di una vita di esercizio prevista di almeno 50 anni nelle normali condizioni di manutenzione. Per tempi di vita di esercizio più lunghi o più brevi possono essere necessari rispettivamente requisiti più severi o meno onerosi.

In questi casi, o per specifiche composizioni del calcestruzzo, o per specifici requisiti di protezione contro la corrosione dell'armatura (per esempio nel caso che il copriferro sia minore di quello specificato nelle parti della UNI EN 1992-1-1:2015 pertinenti alla protezione contro la corrosione), dovrebbero da parte del progettista essere fornite considerazioni speciali per lo specifico progetto riportato più in generale in disposizioni nazionali.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Se il calcestruzzo è conforme ai valori limite, si deve presumere che il calcestruzzo nella struttura soddisfi i requisiti di durabilità per l'uso previsto nelle specifiche condizioni ambientali, a condizione che:

- Il calcestruzzo sia correttamente gettato, compattato e stagionato;
- Il calcestruzzo rispetti il copriferro minimo richiesto per le specifiche condizioni ambientali, in accordo con la norma di progetto pertinente, per esempio la UNI EN 1992-1-1:2015;
- sia scelta la classe di esposizione appropriata;
- sia attuata la manutenzione preventivata.

**METODI DI PROGETTO PRESTAZIONALI**

I requisiti inerenti alle classi di esposizione possono essere stabiliti utilizzando metodi di progetto prestazionali per la durabilità e possono essere specificati in termini di parametri relativi alla prestazione, per esempio la scagliatura del calcestruzzo in una prova di gelo disgelo.

L'applicazione di un metodo alternativo dipende dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

**CONFEZIONAMENTO**

La distribuzione degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il dosaggio del cemento, nel caso di conglomerato a dosaggio, deve essere quello prescritto in progetto, mentre nel caso di conglomerato a resistenza, deve essere quello necessario a garantire il raggiungimento della resistenza caratteristica prescritta in progetto o indicata dalla DL.

Il quantitativo d'acqua, salvo più puntuali prescrizioni di progetto, deve essere il minimo che consenta una buona lavorabilità del conglomerato.

Nel caso di costipamento per vibrazioni deve essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che con l'assestamento l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

L'acqua all'immissione deve avere una temperatura compresa tra 0° C e 40° C.

La miscelazione degli elementi deve avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi, ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato deve essere ben curata.

La confezione del calcestruzzo deve essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolanza ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici devono essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto di acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza non superiore al 3%.

Nel caso di confezione a mezzo di impianto di betonaggio, questo deve essere dotato di dispositivo per l'esatta misurazione della quantità di componenti da miscelare.

È vietato l'uso di macchinario del quale sia accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti devono essere preparati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa e devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè devono essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

**ADDITIVI**

Gli eventuali additivi, salvo quelli per i quali il produttore prescriva espressamente diverse modalità di esecuzione, devono essere aggiunti ad impasto di calcestruzzo idratato, ossia dopo l'immissione nel mescolatore di tutti i componenti (inerti, cemento, acqua).

In autobetoniera il calcestruzzo deve essere miscelato dopo l'aggiunta dell'additivo per almeno 5 minuti.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Tutti gli additivi impiegati dovranno

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

essere conformi alla norma vigente UNI EN 934-2:2012; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo in fase di qualifica del prodotto e successivamente della miscela. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

**TRASPORTO**

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatori oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 ora o 2 ore dalla sua confezione. Tale tempo massimo viene prescritto dalla DL in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

**GETTI E MESSA IN OPERA**

Prima del getto del calcestruzzo rimuovere la sporcizia, i detriti di costruzione, l'acqua, la neve ed il ghiaccio all'interno delle casseforme.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire subito dopo l'ispezione e l'approvazione delle casseforme e del ferro d'armatura. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2°C e maggiore di +35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Il calcestruzzo deve essere depositato quanto più possibile vicino alla posizione finale all'interno della cassaforma. Non eccedere una caduta libera di 1 metro dal punto di scarico. Posizionare il calcestruzzo in un'unica operazione continua da una estremità della struttura verso il centro.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con l'aggiunta di acqua.

Gli impasti preparati, con le modalità specificate, devono essere posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato viene adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri deve essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di aggregazione.

L'uso della pompa per il getto dei calcestruzzi deve essere preventivamente autorizzato dalla DL, in tal caso l'Appaltatore deve impegnarsi a rispettare le prescrizioni e le precauzioni impartite dalla DL per garantire la bontà e l'omogeneità del getto.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto  $[(\text{diametro Tubo}) / D] > 3$ .

Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, la DL può ordinare inerti a forma arrotondata.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi in profondità superiore a 2 metri si deve procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento. L'impiego delle secchie a ribaltamento può essere prescritto dalla DL ogni qualvolta lo ritenga necessario per la buona riuscita del getto, senza che per ciò competa l'Appaltatore speciale compenso.

È vietato gettare il conglomerato per i pilastri dall'alto dei casseri in una sola ripresa. Nel caso di pilastri eccezionalmente alti, la DL può prescrivere che la costruzione di una delle pareti dei casseri venga effettuata a tratti sovrapposti. In questo

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

caso il getto avviene di fianco anziché dall'alto. Nel getto deve essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.

Qualora richiesto dalla DL, il getto di parapetti o altri elementi non portanti deve essere eseguito contemporaneamente alle strutture portanti, al fine di evitare riprese di getto od altre imperfezioni.

Qualora sia previsto l'inserimento nel getto di elementi metallici o profilati, sia di finitura che con funzione statica, ad opera finita, essi devono risultare facenti parte della sagomatura esterna della struttura in cemento ed al tempo stesso essere saldamente collegati ad essa.

L'Appaltatore, in ottemperanza alla normativa di prevenzione infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nonché alle eventuali maggiori prescrizioni dei piani di sicurezza del cantiere, realizza, i palchi provvisori di servizio e la protezione delle strutture, anche, ove necessario, a mezzo ponteggi interni ed esterni alla struttura stessa.

Dovrà essere eseguita la vibratura (UNI EN 206:2021) ogni volta che viene gettato il calcestruzzo e per precauzione deve essere tenuto un vibratore funzionante di riserva.

Il calcestruzzo di solette più spesse di 100mm dovrà essere costipato con apparecchiatura meccanica di vibrazione ad alta frequenza integrata da vibrazione manuale con pale e pestonatura. I vibratorii adoperati all'interno dei casseri devono essere parzialmente immersi nel calcestruzzo, con una frequenza minima di 6000 impulsi per minuto in immersione, Non devono usarsi i vibratorii per trasportare il calcestruzzo nelle casseforme. I vibratorii andranno inseriti ed estratti a distanze approssimative di 500mm. Quando è richiesta più di una operazione di getto reimmergere il vibratore nel medesimo punto. Quando i vibratorii interni risultino insufficienti ad ottenere il consolidamento del calcestruzzo utilizzare vibratorii esterni sulla superficie esterna delle casseforme.

**GETTI A BASSE TEMPERATURE (< +2°C)**

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2° C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti:

- riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto;
- aumento del contenuto di cemento;
- impiego di cementi a indurimento più rapido;
- riscaldamento dell'ambiente di getto.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve o ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto deve essere protetto dalla neve e dal vento.

**GETTI A TEMPERATURE ELEVATE (> +35°C)**

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura superiore a 35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Per effettuare il getto in ambienti a temperatura elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si deve evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua d'impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri devono essere irrorati in continuità e protetti dall'insolazione diretto e dal vento. Comunque si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non deve superare i 40°C.

**GETTI IN ACQUA**

Non si deve mettere in opera il conglomerato in acqua salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi devono assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante parte di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto il calcestruzzo deve fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; deve essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si deve procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acqua aggressiva, in specie se con sensibile acidità.

Qualora previsto in progetto si adotteranno di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con basso rapporto acqua-cemento e che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

**GETTI CONTRO TERRA**

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

**COSTIPAMENTO**

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Durante i getti di calcestruzzo devono essere sempre impiegati un congruo numero di attrezzature per la vibratura del getto.

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere effettuata sempre e per ogni tipo di getto e non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggiore volume d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera. La DL può ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. L'Appaltatore deve eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non deve superare 40 cm tenendo presente che la frequenza di vibrazione deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura devono essere disposti a maglia quadrata od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratori.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da tondini molto ravvicinati, la vibratura deve essere eseguita mediante vibratori a lama; le lame non devono avere lunghezza maggiore di cm 20 e la vibratura deve essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri a contatto dell'armatura metallica per evitare che il conglomerato venga allontanato dalle armature stesse.

I vibratori ad immersione devono avere frequenza compresa fra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto.

I vibratori devono essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 cm/sec.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato precedente. Nell'eseguire la vibratura devono comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

La vibratura deve essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura eliminando ogni zona di vuoto. Per le volte, nella linea di avanzamento della gettata, che deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pistonatura doppia e cioè normale allo strato e normale al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale all'intradosso.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

La vibratura deve essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura può essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non devono presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

**INTERRUZIONE DEI GETTI**

In tutti i casi di opere che non si possano realizzare con un unico getto e che comportino quindi riprese, l'Appaltatore è tenuto preventivamente a presentare alla DL, per ottenerne approvazione, il programma dei getti con evidenziazione, anche mediante schemi grafici, della tempistica, del posizionamento delle superfici di ripresa e delle modalità di ripresa dei getti.

Se una interruzione del getto produce una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

**RIPRESE DEI GETTI**

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le superfici già indurite devono essere ulteriormente trattate in base alle indicazioni di progetto o della DL. Le riprese dei getti per le parti non in vista devono essere sempre evitate qualora possibile.

Se necessarie riprese accidentali, non previste in fase di progetto, queste devono essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

**PROTEZIONE DEI GETTI E BAGNATURA**

Al fine di assicurare al calcestruzzo la più adatta condizione termoigrometrica durante la presa e l'indurimento, l'Appaltatore dovrà proteggere il calcestruzzo.

Per le temperature fredde l'Appaltatore dovrà provvedere un riscaldamento sufficiente a mantenere minimo 10 gradi centigradi nell'area della struttura e delle casseforme per il periodo di stagionatura. Dopo l'applicazione del riscaldamento limitare il tenore di raffreddamento al di sotto dei 3 gradi centigradi per ora e dei 10 gradi centigradi sulle 24 ore. Il riscaldamento dell'acqua d'impasto o degli aggregati sarà necessario per regolare a temperatura di getto del calcestruzzo.

Per le temperature calde (Legge 1086 e D.M. 9.1.1996) l'Appaltatore dovrà mantenere il calcestruzzo alla temperatura richiesta affinché il tasso di evaporazione sia minore o uguale a 1 Kg per metro quadrato di calcestruzzo ogni ora. Raffreddare i componenti prima di miscelare o utilizzare altri accorgimenti per controllare la temperatura del calcestruzzo ed impedire il rapido essiccamento di quello appena gettato.

Ombreggiare appena possibile il calcestruzzo fresco gettato. Iniziare la bagnatura non appena la superficie del calcestruzzo fresco è abbastanza dura da permetterlo senza possibilità di danni, al fine di mantenerla umida durante il periodo di stagionatura; si bagnerà il calcestruzzo fino a quando non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, o in alternativa si bagnerà per almeno 7 giorni;

Quando il punto di erogazione dell'acqua risulta essere lontano, provvedere un adeguato sistema di tubi, tubazioni, diffusori e spruzzatori.

Provvedere coperture in tela di sacco o altro idoneo materiale permeabile permesso e spruzzi nebulizzati o umidificazione continua quando le condizioni atmosferiche non permettano l'uso di carta impermeabile o composto liquido formante membrana.

Per le superfici verticali, proteggere le casseforme dalla luce solare diretta e aggiungere acqua sulla sommità della struttura non appena il calcestruzzo sia posizionato.

**STAGIONATURA**

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, durante il quale il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e, in particolare, nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. Infatti, l'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) il rapido raffreddamento della struttura, dovuto alla differenza di temperatura tra il manufatto e l'ambiente, che può generare stati fessurativi di origine termica.

I metodi di stagionatura eventualmente previsti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C,

L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;
- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretaniche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo, tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette è preferibile utilizzare i prodotti filmogeni o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Al fine di evitare congelamenti superficiali o totali di strutture sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive, il Progettista dovrà quantificare in sede progettuale il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione dello sviluppo di temperatura del calcestruzzo e della temperatura esterna.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO E LORO CLASSIFICAZIONE**

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della DL, vanno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti e riparate parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista devono presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non consentiti screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scarpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenze di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti tre classi, con i requisiti appresso indicati:

- A (accurata);
- B (ordinaria);
- C (grossolana).

Qualora non diversamente disposto in progetto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere alla classe B, se a faccia vista alla classe A.

**PLANARITA'**

L'errore percentuale di planarità generale "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da  $d = h/L$

dove:

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superare a:

- Classe A -  $d = 0,4 \%$
- Classe B -  $d = 0,6 \%$
- Classe C -  $d = 1,0 \%$

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze. Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

- Classe A -  $e = 3 \text{ mm}$
- Classe B -  $e = 6 \text{ mm}$
- Classe C -  $e = 10 \text{ mm}$

**GRADINI DOVUTI AL POSIZIONAMENTO DEI CASSERI**

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

- Classe A -  $f = 3 \text{ mm}$
- Classe B -  $f = 6 \text{ mm}$
- Classe C -  $f = 10 \text{ mm}$

**GIUNTI TRA ELEMENTI**

I giunti tra elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, devono essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza di seguito specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Classe A -  $g = 0,3 \text{ L}$
- Classe B -  $g = 0,5 \text{ L}$
- Classe C -  $g = 0,7 \text{ L}$

con un valore massimo, però, rispettivamente di:

- Classe A - 8 mm
- Classe B - 10 mm
- Classe C - 15 mm

#### DISTANZE FRA I MOTIVI DECORATIVI

Il rapporto “r” tra la distanza reale e la distanza teorica tra gli eventuali motivi decorativi previsti in progetto dovrà essere, per le classi previste, compreso tra i seguenti valori:

- Classe A -  $r = 0,9 / 1,1$
- Classe B -  $r = 0,7 / 1,3$
- Classe C -  $r = 0,5 / 1,5$

#### TOLLERANZE

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli strati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con max 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari a 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con max di 20 mm.

#### DENUNCIA DELL'OPERA

L'Appaltatore provvede, a sua cura e spese, alla denuncia dell'opera al Genio Civile.

### CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

#### CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza:* Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- Controllo di produzione:* Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione:* Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- Prove complementari:* Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

#### VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

#### PRELIEVO DEI CAMPIONI

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2019.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2019 e UNI EN 12390-4:2019.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

**CONTROLLO DI ACCETTAZIONE**

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. seguente:

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R_1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,4 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
Ove: $R_m$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $s$ = scarto quadratico medio.	

**CONTROLLO DI TIPO A**

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

**CONTROLLO DI TIPO B**

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale.

Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s / R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari;

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

**PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO**

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2019.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I “controlli di accettazione” sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai “controlli di accettazione”.

**CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA**

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

**PROVE COMPLEMENTARI**

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei “controlli di accettazione” che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il “controllo di accettazione”.

**PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO**

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2011, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

#### **MODALITÀ CONSERVAZIONE E CURA**

I locali del deposito dei materiali relativi al calcestruzzo devono essere soggetti all'approvazione della DL e devono consentire il facile accesso per l'ispezione e l'identificazione di ciascuna partita secondo i relativi certificati.

##### **CONSERVAZIONE DEL CEMENTO**

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartongelbi bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

##### **CONSERVAZIONE DEGLI INERTI**

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

##### **CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere in conglomerato cementizio.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.



## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

I calcestruzzi saranno misurati sempre secondo il loro volume effettivo con le seguenti modalità:

Per fondazioni, murature, etc. in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

#### 5.3.2 FERRI D'ARMATURA

##### OGGETTO

Acciaio per cemento armato.

(per i ponti/viadotto vedere la lavorazione e le specifiche tecniche riportate negli specifici capitoli).

##### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- DM 23/06/2022 n. 256 Affidamento del servizio di progettazione e dei lavori per interventi edilizi (GURI 183 del 6 agosto 2022);
- EC 1-2011 UNI EN 10080:2005 Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità
- UNI EN 10080:2005 Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile – Generalità
- D.M. 17/01/2018 N.T.C 2018 – Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni - Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42
- Circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.L.L.PP. Istruzioni per le applicazioni dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17/01/2018.
- UNI-EN ISO 7438:2016 Materiali metallici - Prova di piega
- EC 1-2018 UNI EN ISO 6892-1:2016 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente
- UNI-EN ISO 6892-1:2016: Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente.
- UNI 7958:1979 Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione.”
- UNI EN ISO 3766:2005 Disegni di costruzione - Rappresentazione semplificata delle armature del calcestruzzo.
- UNI 10622:1997 Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.
- UNI EN 10027-1:2016 Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione simbolica.
- UNI EN 10021:2007 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici
- UNI EN 10020:2001 Definizione e classificazione dei tipi di acciaio

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- UNI EN ISO 15630-2:2019 Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
- UNI EN 1992-1-1:2015 Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

**GENERALITA'**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

**ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{ynom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{tnom}$	5.0
$(f_t / f_y)_k$	$\geq 1.15$ $< 1.35$	10.0
$(f_t / f_{ynom})_k$	$\leq 1.25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 7.50\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\Phi < 12$ mm	4 $\Phi$	
$12 \leq \Phi \leq 16$ mm	5 $\Phi$	
Per $16 \leq \Phi \leq 25$ mm	8 $\Phi$	
Per $25 \leq \Phi \leq 40$ mm	10 $\Phi$	

**RETI E TRALICCI ELETTROSALDATI**

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature; Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro  $\emptyset$  che rispetta la limitazione:  $6 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 16 \text{ mm}$ .

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$$\emptyset_{\min} / \emptyset_{\max} \geq 0,6.$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

**SALDABILITÀ'**

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab. 11.3.II dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + \frac{V}{15} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 11.3.II – Massimo contenuto di elementi chimici in %

		Analisi del prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0.24	0.22
Fosforo	P	0.055	0.050
Zolfo	S	0.055	0.050
Rame	Cu	0.85	0.80
Azoto	N	0.014	0.012
Carbonio Equivalente	$C_{eq}$	0.52	0.50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$  venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

**TOLLERANZE DIMENSIONALI**

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab. 11.3.III seguente.

Tabella 11.3.III

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 \leq \varnothing \leq 40$
-------------------------	-----------------------------	------------------------------

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	$\pm 6$	$\pm 4,5$
---	---------	-----------

#### CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al UNI EN ISO 9001:2008.

#### ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce  $f_y$  con  $f(0,2)$ .

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di  $20 \pm 5$  °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\emptyset$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\emptyset \leq 16$  mm per acciaio B450C.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

##### GENERALITÀ

L'Appaltatore esegue, in conformità con il progetto e del capitolato tutte le armature occorrenti per la perfetta esecuzione delle opere in c.a., dei consolidamenti murari etc. sia esplicitamente previsti dal progetto che comunque necessari all'esecuzione delle opere progettate.

Le armature esplicitamente indicate in progetto sono da intendersi quali le minime (per qualità e quantità) da porsi in opera: l'Appaltatore, che accetta e fa proprio il progetto esecutivo strutturale, resta infatti il solo responsabile della qualità e quantità delle armature, che, fermo restando il suddetto minimo, devono in ogni caso essere commisurate al tipo di opere da realizzarsi ed alle sollecitazioni, anche di natura termica, chimica, etc., cui i vari elementi sono sottoposti.

Le sagome e i diametri delle barre di armatura delle strutture in c.a. devono rispettare puntualmente le indicazioni contenute nei grafici di progetto. Qualsiasi eventuale modifica proposta dall'Appaltatore deve essere sempre preventivamente approvata dalla DL.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 5.3 e 6.1 Parte Prima del D.M. LL. PP. 09.01.1996 e s.m.i.

È vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrose o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature devono essere ispezionate ed accettate dalla DL.

**PIEGATURA**

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, e di regola, mai a caldo; eseguita a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

I ferri piegati dovranno presentare, nei punti di piegatura, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere il raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

**STAFFATURA E LEGATURA**

Il posizionamento di ciascun ferro è ottenuto legandolo con filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, è possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura.

Le staffe devono essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

**COPRIFERRO E INTERFERRO**

Per le strutture in c.a. si deve prevedere la realizzazione dei copriferri mediante l'utilizzo di opportuni distanziatori che garantiscano la superficie più esterna delle barre, comprese le staffe, e la superficie delle casseforme.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la DL può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive.

In caso di utilizzo di rete di armatura, questa deve essere disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio e in ogni caso non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo.

Ad eccezione degli incroci delle travi in corrispondenza degli appoggi, le superfici dei ferri dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno un diametro dei ferri medesimi, e in ogni caso secondo le prescrizioni di progetto.

**ANCORAGGI E GIUNZIONI**

Gli ancoraggi delle barre devono essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione.

**MESSA A TERRA**

Ai fini di assicurare la continuità delle discese nell'ambito della protezione dell'edificio contro le scariche di origine elettrica, l'Appaltatore deve per ogni pilastro in c.a., saldare o connettere elettricamente, per tutta la lunghezza del pilastro, un minimo di 3 ferri d'armatura periferici e predisporre nel plinto l'uscita di tali ferri per i collegamenti di messa a terra. Analogamente anche sulla parte superiore dei pilastri tali ferri saranno collegati ai tirafondi. Sono considerati continui i ferri di armatura che risponderanno alle condizioni di cui al punto 1-3-1 della norma CEI 81-1 fascicolo 3.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

**CONTROLLI SISTEMATICI IN STABILIMENTO**

**GENERALITÀ**

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

**PROVE DI QUALIFICAZIONE**

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$  l'allungamento  $A_{gt}$  ed effettuate le prove di piegamento.

**PROCEDURA DI VALUTAZIONE**

Le grandezze caratteristiche  $f_y$ ,  $f_t$ ,  $A_{gt}$  ed il valore inferiore di  $f_t/f_y$  devono soddisfare la seguente relazione:

$$x - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica  $(f_y/f_{ynom})_k$  ed il valore superiore di  $f_t/f_y$  devono soddisfare la seguente relazione:

$$x + k s \leq C_v$$

dove:

$C_v$  = valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle di cui ai §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2

$x$  = valore medio

$s$  = deviazione standard della popolazione

$k$  = è il coefficiente riportato in Tab. 11.3.IV per  $f_t$ ,  $f_y$  ed  $(f_y/f_{ynom})$  e in Tab. 11.3.V per  $A_{gt}$  e  $f_t/f_y$  e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente  $k$  assume, in funzione di  $n$ , i valori riportati nelle Tab. 11.3.IV e 11.3.V.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura. Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

**Tabella 11.3.IV** –  $f_y - f_t - f_y/f_{ynom}$  – Coefficiente  $k$  in funzione del numero  $n$  di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [ $p = 0,95$ ] con una probabilità del 90 %

<b>n</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	<b>K</b>
5	3.40	30	2,08
6	3.09	40	2,01
7	2.89	50	1,97
8	2.75	60	1,93
9	2.65	70	1,90
10	2.57	80	1,89
11	2.50	90	1,87
12	2.45	100	1,86
13	2.47	150	1,82
14	2.36	200	1,79
15	2.33	250	1,78
16	2.30	300	1,77
17	2.27	400	1,75
18	2.25	500	1,74



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

19	2.23	1000	1,71
20	2.21	--	1,64

**Tabella 11.3.V** –  $A_{gt}$ ,  $f_t/f_y$  – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10 % [p = 0,90] con una probabilità del 90 %

<b>n</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	<b>K</b>
5	2.74	30	1.66
6	2.49	40	1.60
7	2.33	50	1.56
8	2.22	60	1.53
9	2.13	70	1.51
10	2.07	80	1.49
11	2.01	90	1.48
12	1.97	100	1.47
13	1.93	150	1.43
14	1.90	200	1.41
15	1.87	250	1.40
16	1.84	300	1.39
17	1.82	400	1.37
18	1.80	500	1.36
19	1.78	1000	1.34
20	1.77	--	1.282

**PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ**

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità.

I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo n= 25).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

**CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE**

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di norma nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

**CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE.**

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli piegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

**CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.**

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

**Tabella 11.3.VI – Valori di accettazione**

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciaiB450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciaiB450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001e s.m.i.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### PROVE DI ADERENZA

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam – test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$t_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \varnothing)$$

$$t_r \geq 0,098 (130 - 1,9 \varnothing)$$

essendo:

$\varnothing$  il diametro della barra in mm;

$t_m$  il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

$t_r$  la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo  $5 \leq \varnothing \leq 10$  mm;
- uno nell'intervallo  $12 \leq \varnothing \leq 18$  mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004,

- il valore dell'area relativa di nervatura  $f_r$ , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura  $f_p$ , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per  $5 \leq \varnothing \leq 6$  mm fr                      ovvero  $f_p \geq 0,035$ ;
- per  $6 \leq \varnothing \leq 12$  mm fr                    ovvero  $f_p \geq 0,040$ ;
- per  $\varnothing \geq 12$  mm fr                        ovvero  $f_p \geq 0,056$ .

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

#### PROCEDURE DI CONTROLLO PER ACCIAI DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO – RETI E TRALICCI ELETTRICALI

##### PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli, 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, valgono le medesime formule dove  $n$ , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80, ed il coefficiente  $k$  assume, in funzione di  $n$ , i valori riportati nelle tabelle.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

**PROVE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ**

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi, ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo  $n = 20$ .

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

**CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE.**

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di norma, nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati.

**CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.**

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Nel caso di mal tempo, di esposizione ad agenti aggressivi, etc. le armature devono essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla DL.

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

### 5.3.3 CASSEFORME

#### OGGETTO

Casseforme in legno

(per i ponti/viadotto vedere la lavorazione e le specifiche tecniche riportate negli specifici capitoli).

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- DM 23/06/2022 n. 256 Affidamento del servizio di progettazione e dei lavori per interventi edilizi (GURI 183 del 6 agosto 2022);
- UNI 6467:2011 Pannelli di legno compensato e paniforti – Termini e definizioni
- UNI EN 313-2:2000 Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione
- UNI EN 315:2002 Pannelli di legno compensato. Tolleranza dimensionali"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, possono essere costruite con tavole di legno oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche.

Tutte le strutture in C.A.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

**GENERALITÀ**

L'Appaltatore dovrà produrre e sottoporre all'approvazione della D. L. la seguente documentazione tecnica:

- Disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- Istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio delle attrezzature provvisionali.
- I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:
  - Le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
  - Le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
  - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
  - Le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.
  - Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.
- I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:
  - Le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;
  - Le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;
  - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;
  - Le controfrecce, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getto orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica. Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le controfrecce, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti. Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisionali.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta. I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento). L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurato dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento. Salve diverse disposizioni impartite dalla D. L., fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento del modulo dovranno essere realizzati con spessori del pannello scanalati con apposita linguetta.

Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma.

La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Deve essere prevista la formazione di elementi di dettaglio particolari, come gocciolatoi, anche se realizzati con l'inserimento di speciale profilato in ABS, secondo le indicazioni della DL, di smussature, angoli acuti, curvature di qualsiasi raggio, svasature, etc. anche per strutture o manufatti in cemento armato di dimensioni particolarmente limitate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali e in quelli degli impianti tecnologici, Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Si deve altresì prevedere la realizzazione di eventuali canaletti di distacco tra due getti consecutivi, ottenuti mediante listelli di legname opportunamente sagomati ovvero con inserimento di speciali profilati in ABS, ovvero di canaletti realizzati in modo analogo anche a metà di un unico getto.

Le casseforme in legname devono essere accostate in modo che non abbiano a presentarsi, a disarmo avvenuto, sbavature o irregolarità di sorta, le quali comunque devono essere accuratamente riparate, sempre che la DL ritenga che siano contenute entro limiti accettabili.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento in grado di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto.

**TOLLERANZE**

In mancanza di diverse prescrizioni, le tolleranze ammesse nella planarità delle pareti in calcestruzzo misurate con un regolo di riferimento di lunghezza differente in funzione della forma geometrica delle opere dovranno essere conformi a quanto indicato nella PR En CEN/TC53/WG12.

L'Appaltatore dovrà effettuare prima dell'esecuzione dei lavori almeno tre campioni di intradossi di solai e tre campioni corrispondenti ad una sezione di parete di altezza tipo di getto da sottoporre alla Direzione Lavori per la definitiva approvazione.

Tali campioni serviranno per definire le finiture e l'aspetto superficiale del calcestruzzo, la tipologia dei distanziatori del copriferro degli smussi, giunti di costruzione giunti fra i moduli di cassaforma e fra i pannelli di rivestimento etc. oltre che per definire le caratteristiche cromatiche e di superficie del calcestruzzo.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**DISARMO**

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le caratteristiche dei prodotti impiegati per facilitare il disarmo non devono condizionare la perfetta riuscita dell'operazione; in particolare devono:

- non combinarsi con gli impasti con effetti dannosi, in particolare per la presa;
- resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;
- consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto deve seguire le prescrizioni della ditta produttrice. Devono inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Deve essere cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia a vista non possono essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi possono essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso, misurato in opera.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**5.4 MANUFATTI IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATI**

**5.4.1 MANUFATTI IN C.A.V.**

**OGGETTO**

Pozzetti prefabbricati in c.a.v.  
Cordonate in c.a.v

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti all'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.
- EC 3-2011 UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- EC 2-2008 UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- EC 1-2008 UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 13369:2018 Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo;

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

**CARATTERISTICHE**

Gli elementi prefabbricati in c.a.v. avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Per i manufatti tubi e pozzetti in c.a.v.: Saranno delle dimensioni indicate a progetto, certificati CE;

Per le cordonate: Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori. Il calcestruzzo dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>.

**CONDIZIONI DI FORNITURA**

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature degli elementi in oggetto.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Ogni elemento prefabbricato dovrà essere marcato, in maniera permanente, mediante un numero di matricola, o al riferimento al catalogo di produzione, in modo da permettere in qualsiasi momento l'identificazione.

Dovrà inoltre essere marcata la data di produzione e il peso dell'elemento qualora lo stesso costituisca parte strutturale dell'opera.

I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse dalla rimanente (esposizione al sole, etc.)
- La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti, opportunamente distanziati dal suolo.
- Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso.
- Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.
- Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al par. 4.2.2 del D.M. 03.12.87 e s.m.i.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Saranno valutate a metro quadrato, lineare o a prezzo unitario di elemento effettivamente posato.

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA INTENZIONALMENTE IN BIANCO

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 5.5 STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO

### 5.5.1 ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

#### OGGETTO

Carpenteria di acciaio per elementi strutturali generalizzato nell'intervento.  
(per i ponti/viadotto vedere la lavorazione e le specifiche tecniche riportate nei specifici capitoli).

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- DM 23/06/2022 n. 256 Affidamento del servizio di progettazione e dei lavori per interventi edilizi (GURI 183 del 6 agosto 2022);
  - D.M. 17/01/2018 N.T.C 2018 – Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni - Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42
  - Circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.L.L.PP. Istruzioni per le applicazioni dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17/01/2018.
  - Norme Tecniche CNR 10012/85 Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
  - Norme Tecniche CNR 10016/85 Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
  - Norme Tecniche CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
  - UNI EN 1990:2006 Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale
- Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture**
- UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
  - UNI EN 1991-1-2:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
  - UNI EN 1991-1-3:2015 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3 Azioni in generale - Carichi da neve
  - UNI EN 1991-1-4:2010 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
  - UNI EN 1991-1-5:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
  - UNI EN 1991-1-6:2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
  - UNI EN 1991-1-7:2014 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
  - UNI EN 1991-2:2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
  - UNI EN 1991-3:2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
  - UNI EN 1991-4:2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

#### Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

- UNI EN 1993-1-1:2014 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- UNI EN 1993-1-2:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-3:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2015 Eurocodice 3- Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-6:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-6: -Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1993-1-7:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
- UNI EN 1993-1-8:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1993-1-12:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
- UNI EN 1993-6:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

##### GENERALITA'

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

**CALCOLI STATICI E DISEGNI D'OFFICINA**

L'Appaltatore dovrà verificare tutti gli elementi delle strutture in acciaio per i carichi permanenti ed i sovraccarichi indicati nel progetto. L'Appaltatore dovrà inoltre preparare i disegni di officina per tutti gli elementi. Tre copie dei disegni esecutivi di officina dovranno essere presentate alla Direzione Lavori per l'approvazione prima di iniziare la fabbricazione.

Sui disegni dei particolari costruttivi dovranno essere indicati gli elementi appresso indicati:

- la lunghezza di taglio di travi, montanti ed elementi di collegamento verticali ed orizzontali;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- la disposizione, il diametro dei fori, le dimensioni e i tipi dei bulloni da impiegare;
- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura, la qualità degli elettrodi da impiegare;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori delle flange, delle piastre di base, degli irrigidimenti, ed ogni altro elemento impiegato nelle connessioni.

**ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESI NELLA FORNITURA**

- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.
- L'assistenza da parte del personale dell'Appaltatore durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici nelle strutture in c.a.
- La fornitura e la posa in opera di tutto il materiale necessario come travi, pilastri, piastre, spessori metallici, profilati, lamiere, bulloni, dadi, rondelle, lamiere striate, grigliati, ecc. per la realizzazione delle strutture come rappresentate nei disegni di progetto.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere, sollevamento dei vari elementi componenti la fornitura, compresa l'esecuzione della recinzione della zona di immagazzinamento.
- Ponteggi, mezzi di trasporto, mezzi di sollevamento, macchine utensili e attrezzature varie
- Locali adatti a: ricovero, spogliatoio, refettorio, ecc. per il personale dell'Appaltatore, come previsto dalle vigenti norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere agli utensili utilizzatori.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la posa in opera delle strutture.
- Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove di carico richieste.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- L'Appaltatore è responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione del controllo degli ordinativi e delle misure delle diverse opere in ferro da rilevare sul posto.
- Sono rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione.
- Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 9.1.1996, parte seconda: "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione". L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.
- L'Appaltatore dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.
- La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e chiaramente indicata sui disegni di officina.
- L'Appaltatore dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.
- Il dimensionamento del nodo con bulloni ad attrito sarà fatto a ripristino totale della resistenza della trave. L'Appaltatore è tenuto a presentare sempre le relazioni di calcolo dei nodi nelle quali dovrà figurare anche la verifica della saldatura che connette la flangia con il profilato.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

**GENERALITA'**

Per la realizzazione di strutture metalliche previste in progetto, è previsto l'utilizzo del tipo S275JR per interno e S275JO per esterno e si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025:2005 (per i

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

laminati), UNI EN 10210-2:2006 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1:2006 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI ISO/TR 12735-2:2009, UNI EN ISO 6892-1:2009, UNI EN ISO 148-1:2011.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

modulo di elasticità trasversale  $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$

coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$

coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$  (per temperature fino a  $100^\circ\text{C}$ )

densità  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

**Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento
------------------------------	---------------------------------

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

**ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE**

**COMPOSIZIONE CHIMICA DEGLI ACCIAI**

Gli acciai per strutture saldate, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1.

**PROCESSO DI SALDATURA**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2010. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2007 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2007, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2008.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2007; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2008 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635:2010.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella 11.3.XI**

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrane	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

**Nota 1)** Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### BULLONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alla norma UNI EN ISO 4016:2011 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2009, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

**Tabella 11.3.XII.a**

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

**Tabella 11.3.XII.b**

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}(N/mm^2)$	240	300	480	649	900
$f_{tb}(N/mm^2)$	400	500	600	800	1000

#### BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

**Tabella 11.3.XIII**

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2009	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1:2005, e recare la relativa marcatura CE.

#### SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  deve risultare  $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$ ;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

#### CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavorazione di componenti strutturali, le officine di produzione

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

**GENERALITA'**

L'Appaltatore verifica e fa proprio il progetto di tutte le strutture metalliche, facendosi carico di tutte le precisazioni, adeguamento puntuale allo stato dei luoghi ed eventuale integrazione di opere, e facendosi carico inoltre della redazione dei disegni di officina.

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si devono sottoporre all'approvazione della DL tutti i disegni di officina.

Le opere devono essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni in progetto (ad esempio connessioni, ancoraggi, ecc.).

Per la esecuzione delle opere in acciaio, l'Appaltatore deve realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

Ove previsto in progetto i profili devono essere calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali. Le calandrature, quando non è previsto diversamente in progetto o dalla DL, devono essere eseguite a freddo.

Ogni pezzo ed opera completa in ferro deve essere fornito a piè d'opera con trattamento antiruggine, ovvero con zincatura o altro procedimento previsto in progetto.

L'Appaltatore deve proteggere tutte le parti annegate nella muratura, qualora non zincate o altrimenti protette, mediante applicazione di antiruggine.

In cantiere sono vietati, salvo autorizzazione della DL, qualunque tipo di taglio e saldatura.

L'acciaio deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature.

Le forature devono essere eseguite con trapano. È vietato l'uso della fiamma. Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

I tagli non devono presentare strappi, riprese o sbavature. Essi devono essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, etc. devono essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Per il serraggio dei bulloni devono essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non inferiore al 10%.

I bulloni vengono prima serrati al 60% della coppia prevista, quindi si procederà al serraggio completo.

**MONTAGGIO**

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena e incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.

Le misurazioni in contraddittorio sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi.

Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

Tutte le partite di materiale dovranno essere pesate, all'atto del loro arrivo, presso una pesa pubblica. Analogamente si procederà per l'eventuale uscita di materiali di risulta alla fine dei montaggi.

Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina.

Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

I materiali d'uso di piccola entità ma necessari al montaggio quali: bulloni, dadi, rosette, ecc., dovranno essere approvvigionati con congrua scorta.

**PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI**

L'assemblaggio di tutti gli elementi zincati deve avvenire mediante procedimenti che non danneggino in qualunque modo la zincatura.

Gli elementi che devono eventualmente subire tagli, saldature o altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici, del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

**SALDATURA**

Le saldature, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, devono essere di II<sup>a</sup> classe ed a completa penetrazione, con elettrodi basici di classe di qualità 3 adeguati alle caratteristiche meccaniche degli elementi di acciaio da saldare (E44 ed E52). I lembi da saldare devono essere esenti da incrostazioni, ruggine grassi, vernici, presenza di umidità etc.

Non possono essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5° C.

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate:

- le saldature in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a 0°C;

- le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:

\* giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;

\* cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,7 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

**PULITURA**

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste e prima del trattamento protettivo (zincatura o verniciatura), verranno trattati, in base alle indicazioni di progetto, allo scopo di asportare tutte le formazioni di calamina, ruggine, etc...

Successivamente essi devono essere accuratamente lavati e puliti.

Le opere devono risultare scevre da cordoni di saldatura e non presentare segni di molatura superficiale o deformazioni da calore. Devono essere eliminati (bonifica) gli effetti tensionali derivanti dalla saldatura.

I punti di connessione per giunti ad attrito o saldati devono essere puliti e finiti con lima a grana sottile e tela-smeriglio ed avere spigoli vivi o leggermente arrotondati.

**TOLLERANZA**

La posa in opera deve essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Le carpenterie montate devono avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm.;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui, sommandosi, deve essere inferiore alla tolleranza max di 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non deve superare l'1.5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

**MESSA A TERRA**

Si deve assicurare la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e si devono predisporre, nelle posizioni indicate dalla DL, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

**CONTROLLI IN STABILIMENTO DI PRODUZIONE**

**SUDDIVISIONE DEI PRODOTTI**

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, JO, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

**PROVE DI QUALIFICAZIONE**

Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque  $\geq 2.000$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

**CONTROLLO CONTINUO DELLA QUALITÀ DELLA PRODUZIONE**

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne  $f_y$  e  $f_t$  i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

**VERIFICA PERIODICA DELLA QUALITÀ**

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopradetto.

Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

**CONTROLLI SU SINGOLE COLATE**

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

**CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE**

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**CENTRI DI PRODUZIONE DI LAMIERE GRECATE E PROFILATI FORMATI A FREDDO**

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, anche alle norme UNI EN 10326:2004 e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3).

Per le lamiera grecate da impiegare in solette composte il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $\tau_{u,Rd}$  della lamiera grecata.

La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nei casi di prodotti coperti da marcatura CE (Caso A di cui al §11.1), il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

**CENTRI DI PRELAVORAZIONE DI COMPONENTI STRUTTURALI**

Si definiscono centri di prelavore o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavore che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

**OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE**

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI BULLONI E CHIODI**

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

**CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE**

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Tutti i materiali devono essere protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera.

Le opere in carpenteria metallica devono essere protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche. Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi su saldature e bullonature così come prescritto da norme regolamenti e buona pratica costruttiva.

La Direzione Lavori ha la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'Appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro occorrente all'espletamento dei controlli stessi.

Sono ammesse tolleranze dell'1%. (uno per mille) sulla lunghezza di ogni elemento strutturale sia verticale che orizzontale. Il fuori piombo delle colonne non dovrà superare il 3,5%. (3,5 per mille) dell'altezza degli interpiani e l'1,5%. (1,5 per mille) dell'altezza totale dell'edificio.

Tolleranze dimensionali particolari potranno essere richieste dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'Appaltatore alla D.L. per approvazione.

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## **5.6 TUBAZIONI**

### **5.6.1 TUBAZIONI IN C.A.V. PER ACQUE METEORICHE**

#### **OGGETTO**

Tubazioni C.A.V. per linea acque meteoriche

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 17.01.2018 e s.m.i. Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)
- UNI EN 13369:2018 Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo;
- D.Lgs 152/06 e s.m.i. Norme in materia ambientale
- UNI EN 1916:2004 Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 681-1:2006 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

##### Tubazioni

Le tubazioni in calcestruzzo dovranno essere fabbricate da Ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature.

Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno caratteristiche di qualità e di lavorazioni uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari agli assi.

Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuire l'impermeabilità, la resistenza meccanica e in generale, le possibilità d'impiego e la durabilità.

##### Guarnizioni di tenuta

Gli elastomeri che compongono le guarnizioni devono essere in gomma vulcanizzata. Nel caso specifico di possibile contatto con olio lubrificante, con idrocarburi della serie alifatica ed aromatica, e con benzina, le guarnizioni dovranno essere costituite da gomma nitrilica, butadiene o acrilonitrile, sempre comunque nel rispetto della Normativa UNI EN 681.

La miscela della gomma dovrà avere proprietà di resistenza "buona" e/o "eccellente" ad olio, benzina e ai solventi (idrocarburi alifatici - aromatici), con gamma di durezza 40 - 95 (durometro A), e dovrà avere una buona resistenza alle deformazioni permanenti a compressione.

Le guarnizioni di tenuta dovranno avere il profilo tipo DENSO CRET-BM in modo da poter garantire la tenuta idraulica perfetta.

Dovranno essere marchiate dal Fornitore ed integrate nel bicchiere del tubo all'atto della sua costruzione, ed il Produttore dovrà operare con tutte le opportune cure per l'immagazzinamento sia delle guarnizioni stesse che dei tubi già di esse muniti.

##### **CALCESTRUZZO**

##### **RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo costituente le pareti dei tubi ed i profili di giunzione, deve essere compatto ed omogeneo. La resistenza caratteristica a compressione  $f_{ck}$  deve essere certificata sulla base di prove documentate.

Per la fabbricazione dovrà essere impiegato cemento Portland 425 ed il calcestruzzo dovrà assumere una resistenza caratteristica pari a  $R_{ck}=50\text{Mpa}$ .

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I tubi dovranno essere calcolati per resistere alle sollecitazioni riportate negli elaborati tecnici di progetto. Allo scopo di verificare la rispondenza dei parametri di progetto, la ditta fornitrice dovrà preventivamente sottoporre alla D.L. per approvazione la relazione di calcolo strutturale delle tubazioni.

**COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO.**

Nella composizione del calcestruzzo per il confezionamento dei tubi armati, il rapporto acqua/cemento non deve superare 0,45. Il contenuto di cemento non deve essere inferiore a 280 kg/m<sup>3</sup>.

**ASSORBIMENTO D'ACQUA.**

Quando si effettua la prova in accordo con l'Appendice "F" della Norma Europea UNI EN 1916, l'assorbimento del calcestruzzo non deve superare il 6% della massa.

**MODALITA' DI ESECUZIONE**

**COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO**

La posa in opera delle condotte verrà eseguita di conserva con le operazioni di scavo, di livellamento del fondo del cavo, della posa eventuale attorno alla tubazione secondo i disegni di progetto di tessuto non tessuto, della eventuale posa della sabbia e di conserva pure con le operazioni di rinfiango e rinterro delle tubazioni stesse.

I tubi prima di essere calati nello scavo, saranno puliti nello interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano di appoggio sia perfettamente livellato.

I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente alle quote e con le pendenze prescritte nei profili di posa esecutivi.

Una volta eseguite le giunzioni, che dovranno comprendere una guarnizione di tenuta e stuccate esternamente, si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione o di vertice.

Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta, si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'utilizzo di un livello automatico o di apposita apparecchiatura laser. Ogni tubo verrà poi rinfiangato e ricoperto a mano accuratamente fino all'altezza e con i materiali previsti dai disegni di progetto e dall'apposito articolo del presente Capitolato, avendo cura di produrre un uniforme ed efficace costipamento senza alterare tuttavia la posizione del tubo. Il rimanente rinterro potrà venire eseguito anche con mezzi meccanici a seconda delle possibilità particolari di ogni singolo tratto.

Alla quota e nella posizione stabilita nei disegni di progetto, dovrà essere posto in opera il nastro segnalatore in polietilene di colore fissato e con la dicitura relativa al tipo di conduttura.

La costruzione ed il collaudo delle condotte dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/74 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E SCATOLARI IN CALCESTRUZZO**

Le tubazioni in calcestruzzo dovranno essere fabbricate da Ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno caratteristiche di qualità e di lavorazioni uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari agli assi. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuire l'impermeabilità, la resistenza meccanica e in generale, le possibilità d'impiego e la durabilità.



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Per la fabbricazione dovrà essere impiegato cemento Portland 425 ed il calcestruzzo dovrà assumere una resistenza caratteristica pari a  $R_{ck}=50\text{Mpa}$ .

I tubi dovranno essere calcolati per resistere alle sollecitazioni riportate negli elaborati tecnici di progetto. Allo scopo di verificare la rispondenza dei parametri di progetto, la ditta fornitrice dovrà preventivamente sottoporre alla D.L. per approvazione la relazione di calcolo strutturale delle tubazioni.

In generale l'armatura metallica sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in doppia o semplice elica e collegati da barre longitudinali in numero e diametro sufficiente a costituire una robusta doppia gabbia disposta in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento minimo di 1,5 cm. Le gabbie di armatura potranno essere costituite da reti e tondini e integrate da cilindro in lamiera di acciaio. Le spirali non potranno avere passo superiore a 15 cm. Il ferro d'armo dovrà essere del tipo B450 C; le spirali e le gabbie d'armatura saranno controllate in stabilimento dal produttore secondo quanto stabilito dalla normativa vigente.

La posa delle tubazioni deve essere tale da rispettare la quota altimetrica della generatrice interna della condotta indicata nel profilo e nelle sezioni di progetto.

I giunti dovranno assicurare la perfetta tenuta all'acqua, consentire piccoli assestamenti ed essere costituiti da materiali che diano piena garanzia di durata nelle previste condizioni di esercizio: di norma sono realizzati con guaina toroidale in neoprene.

Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a collaudo in stabilimento, eseguendo su campioni rappresentativi apposite prove tecnologiche, in particolare la prova di impermeabilità, quella di rottura per pressione interna e quella allo schiacciamento secondo le norme di legge vigenti. La DD.LL. potrà richiedere di assistere alle prove di collaudo in stabilimento.

I vuoti sui fianchi del condotto dovranno essere riempiti e costipati contemporaneamente in modo da evitare che la costipazione effettuata su un solo fianco possa provocare lo spostamento laterale del condotto.

Durante il periodo di lavoro dovrà essere garantito in modo artificiale, con motopompa o altri mezzi ritenuti idonei, il deflusso delle acque.

La posa delle tubazioni deve essere tale da rispettare la quota altimetrica della generatrice interna della condotta indicata nel profilo e nelle sezioni di progetto.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

- Controllo di conformità

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

- Controllo della corretta posa in opera

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

- Prove relative allo scorrimento e tenuta all'acqua

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

- Modalità delle prove idrauliche per condotte di scarico

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

#### **RESISTENZA MECCANICA**

Le prove di resistenza meccanica si devono eseguire in accordo con le Appendici "C" e "D" della Norma Europea UNI EN 1916.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Il tubo deve resistere ad un carico minimo di prova a schiacciamento normalizzata  $F_n$ , espresso in KN/m secondo il metodo e la classificazione riportata nella Norma Europea UNI EN 1916

**IMPERMEABILITÀ - TENUTA -**

Le prove di impermeabilità all'acqua si devono eseguire in accordo con l'Appendice "E" della Norma Europea UNI EN 1916.

Quando sottoposto a prova, ogni elemento o assemblaggio del giunto non deve mostrare alcuna perdita o altri difetti visibili durante il periodo di prova; l'umidità sulla superficie non costituisce una perdita. Gli elementi con uno spessore di progetto della parete superiore a mm 125, non devono essere sottoposti a prova idrostatica. La prevalenza idrostatica interna, misurata all'asse dei tubi, viene fissata in 50 kPa (0,5 bar o approssimativamente 5 mt. di colonna d'acqua) per tutti i tubi. I tubi devono resistere alla pressione specificata per un periodo di 15 minuti senza manifestare nessuna perdita, così come descritto nelle modalità di prova riportate nella Norma Europea UNI EN 1916.

**MARCATURA**

Ciascun elemento o, quando ciò non è possibile, ogni confezione di elementi, dovrà essere marcato in modo indelebile e chiaramente visibile. L'identificazione dell'elemento deve avvenire in modo da escludere qualsiasi dubbio.

La marcatura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del Produttore ed impianto di produzione;
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 1916);
- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- identificazione del tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro (in mm), alla lunghezza (in mm)
- identificazione di qualsiasi organismo di certificazione di terza parte;
- identificazione della classe di resistenza, in accordo con l'Appendice "I" della norma UNI EN 1916;
- Identificazione della tipologia: U = calcestruzzo non armato;
- A = calcestruzzo armato con tondini d'acciaio;
- F = calcestruzzo armato con fibre d'acciaio;
- Marcatura CE, così come indicato nella Norma Europea EN 1916;

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano ed installano le tubazioni a temperature inferiori ai 0°C.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

**PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

**VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

**LETTI DI SABBIA**

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

#### 5.6.2 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN PEAD PER ACQUE METEORICHE E PER IRRIGAZIONE

#### OGGETTO

Tubazioni e pezzi speciali per linee acque meteoriche e per opere di irrigazione, in PEAD

#### NORMATIVA APPLICABILE

- UNI EN 12666-1:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema”
- UNI CEN/TS 12666-2:2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 13476-1:2008 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene(PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali”
- UNI EN 13476-2:2008 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene(PE) - Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna liscia e il sistema, tipo A”
- UNI EN 13476-3:2009 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B”
- UNI EN 1610:2015 “Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura”

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

##### TUBAZIONI IN PEAD

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme U.N.I. ed alle raccomandazioni I.I.P.

Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. Possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

caldo (piegature, saldature di testa o con apporto di materiale ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme U.N.I. o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

**TUBAZIONI IN POLIETILENE PER LINEE INTERRATE**

Le giunzioni possono avvenire per polidiffusione o per mezzo di manicotti di materiale plastico o metallico. Per la posa in opera in terreni ciottolosi, aspri e tali da non garantire una omogenea e continua aderenza con il tubo, bisognerà formare un letto sabbioso di posa ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad una altezza di 15 cm al di sopra della generatrice del tubo stesso.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

La Direzione Lavori si riserva a suo insindacabile giudizio la facoltà di ordinare verifiche a campione al fine di determinare la rispondenza dei materiali impiegati alle disposizioni normative, in particolare:

Le tubazioni saranno in Tubi in Polietilene ad alta densità dovranno essere in PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

**MATERIA PRIMA**

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare. Tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito. Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbon black, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto (2÷2.5% in peso). Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm. Le materie prime utilizzate dovranno essere comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

**Tabella n. 1: Requisiti della materia prima**

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
-------	-----------------------	-----------------------

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Massa volumica	$\geq 955-965 \text{ kg/m}^3$	ISO 1183
Contenuto di nerofumo	$2 \div 2,5 \%$	UNI 9556
Dispersione del nerofumo	$\leq$ grado 3	UNI 9555
Ripartizione del nerofumo mediante taglio	$\leq$ C2	UNI 9555
Tempo di induzione all'ossidazione	$> 20 \text{ min a } 210^\circ \text{ C}$	UNI EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a	$0,2 \div 0,5 \text{ g/10 min}$	ISO 1133
<b>Prova</b>	<b>Valore di riferimento</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Massa volumica	$\geq 955-965 \text{ kg/m}^3$	ISO 1183
Contenuto di nerofumo	$2 \div 2,5 \%$	UNI 9556
Dispersione del nerofumo	$\leq$ grado 3	UNI 9555
Ripartizione del nerofumo mediante taglio	$\leq$ C2	UNI 9555
Tempo di induzione all'ossidazione	$> 20 \text{ min a } 210^\circ \text{ C}$	UNI EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a	$0,2 \div 0,5 \text{ g/10 min}$	ISO 1133

Le linee di riconoscimento dovranno essere 8 e saranno formate esclusivamente per coestrusione e dovranno essere di colore blu. Il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

Non è ammesso:

- l'impiego anche se parziale di compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- l'impiego anche se parziale di compound e/o materiale base ottenuto per ri-masterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- l'impiego anche se parziale di lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

**CONTROLLI**

La materia prima e i tubi devono essere controllati secondo i piani di controllo sotto indicati, nei quali sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima:

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) $190^\circ\text{C}/5 \text{ kg}/10'$	Ogni carico	ISO 1133
Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a $210^\circ\text{C}$	Ogni carico	EN 728
Contenuto di carbon black	Ogni carico	UNI 9556
Dispersione del carbon black	Ogni carico	UNI 9555
Ripartizione del carbon black	Ogni carico	UNI 9555
Contenuto d'acqua	Ogni carico	UNI EN 12118
Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) $190^\circ\text{C}/5 \text{ kg}/10'$	Ogni carico	ISO 1133

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a 210°C	Ogni carico	EN 728
Contenuto di carbon black	Ogni carico	UNI 9556
Dispersione del carbon black	Ogni carico	UNI 9555
Ripartizione del carbon black	Ogni carico	UNI 9555
Contenuto d'acqua	Ogni carico	UNI EN 12118

Il contenuto d'acqua della materia deve essere inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

<b>Tubi in PE 100</b>		
Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e dimensioni	Ogni 2 ore	-
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	-
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	-
Spessore	Ogni 2 ore	-
Tensioni interne (ritiro a caldo)	Ogni 24 ore	UNI EN 743
Resistenza alla pressione interna: 100h/20°C/12.4 Mpa	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h/80°C/5.5 Mpa	Una volta alla settimana per ogni linea di produzione	UNI EN 921
Resistenza alla pressione interna: 1000h/80°C/5.0 Mpa	Una volta all'anno per ogni linea di produzione	UNI EN 921
Indice di fluidità (MFI) 190°C / 5 kg / 10'	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 1133
O.I.T. a 210°C	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN 728
Dispersione del carbon black	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI 9555
Ripartizione del carbon black	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI 9555
Tensione di snervamento	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 6259
Allungamento a rottura	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 6259

**MARCATURA DELLE TUBAZIONI**

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Essa conterrà come minimo:

- a) nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- b) tipo di materiale (PE 100);
- c) normativa di riferimento;
- d) diametro nominale;
- e) pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
- f) codice identificativo della materia prima come dalla tabella dell'IIP;
- g) data di produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore. I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

**GARANZIE**

- a) Materia prima: il fornitore è tenuto, su esplicita richiesta della committente, a consegnare un campione di materia prima utilizzata per la produzione dei tubi, oltre che le specifiche tecniche di tale materiale, per un eventuale comparazione tra materia prima e tubo.
- b) Tubo: il produttore manterrà a disposizione della committente la documentazione interessante i lotti di materia prima utilizzati per la produzione del tubo e la documentazione dei collaudi eseguiti sul tubo stesso; all'atto della consegna il fornitore alleggerà ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

La posa in opera, la giunzione delle condotte e la formazione e controllo dei giunti delle tubazioni di polietilene A.D. deve essere fatta da operai specializzati con esperienza specifica documentata. Solo il personale di manovalanza in aiuto può essere scelto tra quello generico.

Ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Impresa. Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con tappo di legno.

È vietato praticare chiusure in modo diverso.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie approvati dalla Direzione Lavori con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione stessa. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'Impresa per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla integrità e stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante le prescritte prove, sino al collaudo.

I tubi scartati rimarranno di proprietà dell'Impresa che dovrà subito provvedere ad allontanarli dal cantiere.

Tutti gli oneri relativi a dette tubazioni sono compresi nei prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte.

I tubi devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove devono essere posati, evitando urti, cadute, spostamenti notevoli entro il cavo ecc. L'operazione di calo della fossa sarà eseguita con i mezzi giudicati più adatti e con squadre di operai formate secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori. Queste squadre inoltre procederanno all'allineamento dei tubi sul fondo del cavo con tutte le modalità che la Direzione dei Lavori ordinerà a suo insindacabile giudizio. Particolare attenzione andrà posta per evitare che il tubo sia posto nel cavo e ricoperto in condizioni di dilatazione dovuta alla temperatura esterna. La posa dei tubi di polietilene dovrà essere fatta di norma secondo le disposizioni che tratto per tratto impartirà la Direzione Lavori, su un letto di posa formato con pietrischetto minuto e sabbia. Potrà essere consentita la posa direttamente sul fondo del cavo solo in caso di terreni sabbiosi. Il fondo del cavo, sia esso in terra che in roccia, esista o no il letto di posa, non dovrà presentare rilievi o infossature, maggiori di tre



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

centimetri. Qualora dal Direttore dei Lavori sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa, questo consolidamento sarà effettuato mediante platea di calcestruzzo cementizio semplice o armato, con le modalità che saranno ordinate dal Direttore dei Lavori. Ove sia necessario, potrà raggiungersi il terreno solido per l'appoggio mediante pilastri in muratura facendo ricorso a palificato di sostegno. E' vietato l'impegno dei pezzi di piastra sotto i tubi per stabilire gli allineamenti. La profondità non sarà di norma minore di m. 1.00 sull'estradosso della tubazione. Potrà essere permessa una profondità minore per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei Lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane, e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito, senza comunque interessare i giunti, che verificandosi, nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque. Alla Direzione dei Lavori è riservata piena facoltà di accertare -ogni volta che lo riterrà necessario e nei modi che riterrà migliori -l'esatto adempimento di questo obbligo da parte dell'Impresa. Le norme di cui sopra non modificano in nessun modo la responsabilità dell'Impresa come dal presente Capitolato circa la buona riuscita del lavoro di costruzione della condotta e gli oneri relativi.

La saldatura delle tubazioni in polietilene alta densità avverrà di testa mediante polifusione con apposite macchine saldatrici, brevettate, a termoelementi. Prima di procedere alla saldatura dovrà essere effettuato un controllo della ortogonalità dello smusso della testata rispetto all'asse del tubo, non sussistendo tale prerogativa e dovendo tagliare uno spezzone di tubo si dovrà procedere al taglio con sega ortogonalmente all'asse del tubo. All'atto della saldatura dovrà essere evitata la formazione di vuoti dovuti al ritiro successivo. La saldatura dovrà essere effettuata sulla base delle indicazioni fornite dalle ditte costruttrici delle tubazioni; avrà luogo di massima fuori cavo e si dovrà porre particolare attenzione nel non sollecitare eccessivamente le saldature appena formate. Gli oneri particolari relativi a tali prestazioni sono compresi nei singoli prezzi unitari per la posa, giunzione e prova delle condotte. La Direzione dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, far sospendere la posa delle tubazioni qualora il personale incaricato di tale lavoro, nonostante la osservanza di quanto stabilito in precedenza non dia all'atto pratico le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI ENTRO TERRA**

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

**CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI**

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.
- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

**NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI**

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

**CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA**

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

**TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA**

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

**PIANO DI POSA**

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.
- La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore  $(0,10 + D/10)$  m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.
- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.
- Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola  $90^\circ$ ; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori ( $120^\circ$ ) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a  $90^\circ$  possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a  $60^\circ$ .
- Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di  $180^\circ$ , realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.
- Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.
- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in moda da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.
- Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

**MODALITÀ DI POSA IN OPERA**

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

**CONTROLLO DI CONFORMITÀ**

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

**CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA**

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

**PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA**

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

**MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO**

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

**TRASPORTO**

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o simili, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

**CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE**

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

**ACCATASTAMENTO**

Il piano di appoggio a terra dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il diametro dei tubi.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi è consigliabile proteggerli dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

**RACCORDI ED ACCESSORI**

Questi pezzi sono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammassarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

**PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

**VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### LETTI DI SABBIA

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni in PE ad, sono contenute nelle seguenti norme UNI:

- UNI 7613: Tubi di PE ad, per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7615: Tubi di PE ad, Metodi di prova.

Tali norme UNI concordano con i lavori in corso di normalizzazione ISO e con le norme DIN.

I tubi di PEAD limitatamente alle dimensioni previste dalle norme di cui sopra, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975.

#### 5.6.3 TUBAZIONI IN PVC-U PER ACQUE REFLUE

#### OGGETTO

Tubazioni per linee acque reflue, in PVC-U

#### NORMATIVA APPLICABILE

- UNI EN 13476-1:2008 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali”
- UNI EN 13476-2:2008 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna liscia e il sistema, tipo A”
- UNI EN 13476-3:2009 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B”
- UNI EN 1610:2015 “Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura”

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme Vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P. I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato – a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti – con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI. I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Le tubazioni e i pezzi speciali in P.V.C. rigido (non plastificato) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI-EN 1401: tubi e raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrato. Sarà ammesso esclusivamente l'impiego di condotte conformi alla classe SN8 ai cui corrispondono i seguenti spessori:

DN	110	125	160	200	250	315	355	400	500
Spess. mm	3,2	3,7	4,7	5,9	7,3	9,2	10,4	11,7	14,60

- UNI-EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche

### CONTROLLI

I tubi devono essere controllati secondo i piani di controllo sotto indicati, nei quali sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima:

TUBAZIONI IN PVC PER CONDOTTE DI SCARICO		
PROVA	Frequenza Minima	Metodo di prova
Aspetto e dimensioni	Ogni 2 ore	
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	
Spessore	Ogni 2 ore	
Resistenza all'urto a 0°C	Ogni 24 ore	UNI EN 744
Resistenza alla pressione interna: 1000h/60°C/ 10 Mpa	Una volta all'anno sul diametro più piccolo prodotto	UNI EN 921
Resistenza al diclorometano 15°C/ 30'	Una volta per ogni giorno di produzione	UNI EN 580
Temperatura di rammollimento (grado Vicat) (79°C)	Una volta all'anno, per ogni linea	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	Una volta per ogni giorno di produzione	UNI EN 743

### MARCATURA DELLE TUBAZIONI

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile. Essa conterrà come minimo:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- SN, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
- data di produzione.

I tubi, i raccordi e gli accessori in P.V.C. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 del 1.2.1975 e quando non rispondono a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore.

### TRASPORTO

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi. Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.V.C.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

**CARICO E SCARICO**

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

**ACCATASTAMENTO**

I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa. In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo l'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aerazione.

**RACCORDI ED ACCESSORI**

Questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammicchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

**SISTEMA DI GIUNZIONI**

I sistemi di giunzione sono i seguenti: del tipo scorrevole

- -Giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastomerica.
- -Giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto di P.V.C. con tenuta mediante idonee guarnizioni elastomeriche.

**ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI**

**Taglio dei tubi**

Il tubo va tagliato al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

**Giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastomerica:**

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre, se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
- si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
- si ritira il tubo di 3 mm per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm;
- si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede, lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc).

**PEZZI SPECIALI**



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI-EN 1401.

È importante predisporre fino dall'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura. Se si rende necessario l'inserimento di un allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata ed interrata, è opportuno adottare uno dei sistemi di seguito illustrati.

**COLLEGAMENTI AD OPERE D'ARTE**

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, ecc.) deve avvenire a perfetta tenuta realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa è ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale di P.V.C., od altro materiale reperibile in commercio.

**COLLEGAMENTO CON TUBI DI ALTRI MATERIALI**

Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica, mai con operazioni termiche, tendenti ad adattare le dimensioni originali dal tubo in P.V.C. a quelle del tubo di altro materiale.

**INNESTI SUCCESSIVI E DERIVAZIONI**

Qualora si renda necessario effettuare un innesto nella tubazione di P.V.C. già posta in opera, si dovrà procedere con uno dei seguenti sistemi:

- a) - tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro;
  - inserire il pezzo speciale imboccandolo su una delle estremità del tubo tagliato;
  - ricostruire la continuità della canalizzazione a mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti a bicchiere doppio scorrevoli;
- b) - praticare nel tubo un foro previamente tracciato appoggiando (senza incollare), nella posizione adatta la diramazione con sella e seguendo il controllo interno della diramazione stessa con matita grassa;
  - incollare, previa pulizia, sul tratto interessato, il pezzo speciale a sella.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

**GENERALITA'**

Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche sopra esposte, eseguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc.

Inoltre le tubazioni di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni della D.L.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a ml 1.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, di ghiaino, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

**CONTROLLO DI CONFORMITÀ**

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

**CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA**

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

**PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA**

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

**MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO**

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

**PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

**VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

**LETTI DI SABBIA**

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

**5.6.4 TUBAZIONI IN ACCIAIO PER ACQUEDOTTO**

**OGGETTO**

Tubazioni in acciaio

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto del Ministero della Salute n. 174 del 06/04/2004.
- UNI EN 10204:2005 Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo

## I02

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- UNI 10416-1:1994 Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse. Rivestimento esterno di polipropilene applicato per estrusione. Rivestimento a triplo strato
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

##### **TUBAZIONI IN ACCIAIO**

Dovranno essere costituiti da acciaio trafilato, e saranno ben calibrati, dritti, di sezione circolare omogenea e privi di difetti che possano pregiudicare la funzionalità e la durata (UNI 5447).

L'appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno che all'esterno con il sistema prescritto dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L.; in ogni caso, lo strato protettivo dovrà presentarsi con la superficie ben pulita e priva di grumi, di spessore uniforme, ben aderente al pezzo ed adatto allo specifico utilizzo.

Le caratteristiche costruttive, le dimensioni esterne ed interne, gli spessori, i giunti, i manicotti ed i pezzi speciali, saranno, in funzione del loro utilizzo, quelli stabiliti dalle specifiche norme.

#### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Tubi fabbricati con acciaio Fe 360 per tubi fino al DN 150 compreso, e Fe 410 per tubi di DN 150 ed oltre in conformità alla norma UNI EN 10224:2006; saldati elettricamente longitudinalmente; rivestimento esterno di polietilene applicato mediante estrusione longitudinale a calza, del tipo a doppio strato (R2 secondo UNI 9099) o a triplo strato (R3), oppure di polietilene applicato per fusione direttamente sull'acciaio, previa applicazione di primer secondo la norma UNI 10191. In ogni caso lo spessore deve corrispondere a quello della classe rinforzata secondo UNI 9099.

Il rivestimento interno, in ogni caso conforme al Decreto del Ministero della Salute n. 174 06.04.2004, potrà essere realizzato a base di resine poliammidiche, solo relativamente ai DN > 80 mm, in malta cementizia applicata per centrifugazione, limitatamente ai diametri DN 80 e DN 100 a base di vernici epossidiche senza solventi, dello spessore minimo di 250 micron.

I tubi utilizzati devono essere provvisti del marchio del fabbricante, devono recare inoltre in modo leggibile la qualità dell'acciaio ed il riferimento alla norma UNI EN 10224/06.

I tubi rivestiti con polietilene presso l'officina del loro fabbricante, devono riportare, oltre alla marcatura relativa alla norma di riferimento per la tubazione allo stato nero (non rivestito), anche il riferimento alla norma relativa al rivestimento.

Se il rivestimento è realizzato in un'officina diversa da quella del fabbricante del tubo, i tubi rivestiti devono riportare in maniera facilmente riconoscibile, oltre alla marcatura relativa alla norma di riferimento per la tubazione allo stato nero (non rivestito), anche il marchio del rivestitore, il marchio del fabbricante del tubo non rivestito (che deve essere riportato soltanto dietro benestare dello stesso) ed il riferimento alla norma relativa al rivestimento.

Per gli allacci delle utenze si utilizzeranno tubazioni in acciaio rivestite esternamente mediante processo di zincatura realizzato secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 10240:99.

#### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

##### **CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI**

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

**NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI**

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

**CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA**

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

**TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA**

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

**PIANO DI POSA**

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.
- La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore  $(0,10 + D/10)$  m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.
- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.
- Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°.
- Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.
- Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.
- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in moda da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

**MODALITÀ DI POSA IN OPERA**

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

**CONTROLLO DI CONFORMITÀ**

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

**CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA**

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

**PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA**

Il controllo dovrà accertare che l'acqua scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

**MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO**

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano ed installano le tubazioni a temperature inferiori ai 0°C.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

**POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

**PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

**VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

**LETTI DI SABBIA**

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA INTENZIONALMENTE IN BIANCO

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**5.7 PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO**

**5.7.1 PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO**

**OGGETTO**

Pezzi speciali per l'acquedotto

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto del Ministero della Salute n. 174 del 06/04/2004.
- UNI EN 10204:2005 Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

**SARACINESCHE PER ACQUEDOTTO**

Sono previste saracinesche a corpo ovale del tipo flangiato PFA 16, con corpo, cappello e cuneo in ghisa sferoidale GS 500/7 secondo UNI - ISO 1083 con carico di rottura minimo di 400 Kg/cm, scartamento standard secondo norma ISO 5752 serie 15, prodotte in stabilimento europeo certificato a norma UNI EN ISO 9001 e conformi alla ISO 7259-88, UNI 10269-95 e EN 1074.

**Caratteristiche costruttive:**

- corpo, coperchio e cuneo di ghisa sferoidale GS 500/7 con marcature di fusione in accordo alla norma UNI EN 19;
- corpo del tipo a passaggio totale con guide laterali ricavate per fusione;
- rivestimento epossidico applicato elettrostaticamente con spessore minimo di 200 micron;
- coperchio realizzato in un'unica fusione con opportune sedi rettificate per gli organi di tenuta;
- cuneo di ghisa sferoidale con scarico antigelo e guide laterali ricavate per fusione, interamente rivestito con gomma sintetica EPDM di tipo alimentare e dotato di marcatura in accordo alla norma UNI EN 681;
- albero di acciaio inox al 13% Cr, in un unico pezzo ricavato da barra piena tramite rollatura e formatura a freddo con lucidatura, dotato di anello d'espansione e di foro di collegamento posto nel quadro superiore, per il collegamento mediante spina alla eventuale asta di prolunga;
- boccia di centraggio albero/coperchio di bronzo Rg5 con rondella di materiale sintetico tipo nylon o teflon e provvista di tenuta secondaria mediante 3 O-ring sostituibili con valvola in esercizio secondo ISO 7259;
- madrevite di accoppiamento albero/cuneo del tipo estraibile e realizzata di bronzo marino;
- collegamento corpo/coperchio mediante viti a scomparsa e protette con materiale sintetico;
- guarnizione di tenuta corpo/coperchio del tipo toroidale, alloggiata in sede dedicata, ricavata per fusione o rettifica e meccanicamente bloccata dal serraggio fra i due componenti, dotata di marcatura in accordo con la norma UNI EN 681;
- flange dotate di gradino di tenuta per la guarnizione e di piedi d'appoggio;
- foratura flange PN10.

Conformità alla norma UNI EN 1074-2 rilasciato da Ente terzo riconosciuto;

Marchatura CE;

Certificazione ISO 9001 rilasciata dal produttore;

Certificati di omologazione rilasciati da Enti accreditati CEN (Comitato Europeo Normative) quali ad esempio: DVGW, SVGW, OVGW e KIWA;

Conformità alla circolare 174 del Ministero della Sanità del 6/4/2004;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Conformità alla norma UNI ISO 14000 per il rispetto dell'ambiente dello stabilimento di produzione;  
Conformità alla norma UNI EN 10204.

L'Ente si riserva, a suo insindacabile giudizio, la facoltà del controllo produttivo del lotto dei materiali relativo al suo ordine, a partire dal controllo del/i getto/i delle fusioni (previo ampio avviso sulla data del processo in stabilimento).  
Si riserva inoltre il diritto di visionare lo stabilimento di produzione per valutare il sistema qualità del fornitore.

La mancata visione dello stabilimento di produzione (con le relative procedure di qualità) e/o la mancata assistenza ai collaudi nello stabilimento di produzione, comporterà il decadimento automatico dell'ordine.

Il costo della trasferta del tecnico della Società Acquirente sarà interamente a carico del fornitore. Si richiede inoltre la garanzia di 10 anni da eventuali difetti di costruzione.

**SFIATI PER ACQUEDOTTO**

Valvola di sfiato automatico degasatore a triplice funzione costruito in ghisa sferoidale GS 400 - 12 a galleggiante sferico inox AISI 304 comandato da un leverismo a compasso ad ampliamento di forza in inox e ottone, boccaglio inox con controllo del funzionamento incorporato; bulloneria in acciaio inox; verniciato con polveri epossidiche idonee al passaggio dell'acqua potabile in conformità al Decreto del Ministero della Salute n. 174 del 06/04/2004.

**ORGANI DI MANOVRA PER ALLACCIAMENTI DI ACQUEDOTTO**

**SARACINESCHE A CORPO PIATTO**

**Principali caratteristiche**

Saracinesche a corpo piatto del tipo flangiato PFA 16, con corpo, cappello e cuneo in ghisa sferoidale GS 500/7 secondo UNI - ISO 1083 con carico di rottura minimo di 400 Kg/cm, scartamento standard secondo norma ISO 5752 serie 15, prodotte in stabilimento europeo certificato a norma UNI EN ISO 9001 e conformi alla ISO 7259-88, UNI 10269-95 e EN 1074.

Caratteristiche costruttive:

- corpo, coperchio e cuneo di ghisa sferoidale GS 500/7 con marcature di fusione in accordo alla norma UNI EN 19;
- corpo del tipo a passaggio totale con guide laterali ricavate per fusione;
- rivestimento epossidico applicato elettrostaticamente con spessore minimo di 200 micron;
- coperchio realizzato in un'unica fusione con opportune sedi rettifiche per gli organi di tenuta;
- cuneo di ghisa sferoidale con scarico antigelo e guide laterali ricavate per fusione, interamente rivestito con gomma sintetica EPDM di tipo alimentare e dotato di marcatura in accordo alla norma UNI EN 681;
- albero di acciaio inox al 13% Cr, in un unico pezzo ricavato da barra piena tramite rollatura e formatura a freddo con lucidatura, dotato di anello d'espansione e di foro di collegamento posto nel quadro superiore, per il collegamento mediante spina alla eventuale asta di prolunga;
- boccia di centraggio albero/coperchio di bronzo Rg5 con rondella di materiale sintetico tipo nylon o teflon e provvista di tenuta secondaria mediante 3 O-ring sostituibili con valvola in esercizio secondo ISO 7259;
- madrevite di accoppiamento albero/cuneo del tipo estraibile e realizzata di bronzo marino;
- collegamento corpo/coperchio mediante viti a scomparsa e protette con materiale sintetico;
- guarnizione di tenuta corpo/coperchio del tipo toroidale, alloggiata in sede dedicata, ricavata per fusione o rettifica e meccanicamente bloccata dal serraggio fra i due componenti, dotata di marcatura in accordo con la norma UNI EN 681;
- flange dotate di gradino di tenuta per la guarnizione e di piedi d'appoggio;
- foratura flange PN10.

**Marcature**

Conformità alla norma UNI EN 1074-2 rilasciato da Ente terzo riconosciuto;

Marcatura CE;

Certificazione ISO 9001 rilasciata dal produttore;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Certificati di omologazione rilasciati da Enti accreditati CEN (Comitato Europeo Normative) quali ad esempio: DVGW, SVGW, OVGW e KIWA;

Conformità alla circolare 174 del Ministero della Sanità del 6/4/2004;

Conformità alla norma UNI ISO 14000 per il rispetto dell'ambiente dello stabilimento di produzione;

Conformità alla norma UNI EN 10204.

L'Ente si riserva, a suo insindacabile giudizio, la facoltà del controllo produttivo del lotto dei materiali relativo al suo ordine, a partire dal controllo del/i getto/i delle fusioni (previo ampio avviso sulla data del processo in stabilimento). Si riserva inoltre il diritto di visionare lo stabilimento di produzione per valutare il sistema qualità del fornitore.

**VALVOLE A SFERA IN OTTONE A PASSAGGIO TOTALE SERIE PESANTE**

**Principali caratteristiche**

Valvola ad otturatore sferico a passaggio totale del tipo pesante.

Manovra di chiusura in senso orario con rotazione di 90°

Attacchi filettati femmina a passo gas cilindrico ISO 22/1, maschio passo cilindrico ISO 7/1.

Temperatura d'esercizio 0° C - 110° C.

Si richiede un dispositivo forato sul corpo per sigillatura

**Collaudi**

Collaudo richiesto al produttore

Verifica al 100% delle valvole a perfetta tenuta alla pressione di 5 bar per la durata di 10 sec.

Verifica dimensioni vincolanti come da tabella a seguenti

Verifica a campione di tenuta alla pressione di 1,5 PN.

**Collaudo qualitativo interno**

Verifica a perfetta tenuta alla pressione di 5 bar per la durata di 10 sec.

**Marcature**

Devono essere riportati sul corpo del rubinetto i seguenti dati:

DN Diametro nominale dell'attacco filettato espresso in pollici

T Tipo di passaggio (totale)

Logo Logo identificativo della casa produttrice

PN Pressione nominale

CR Corrosion Resistant quando è richiesto ottone ADZ

**CASSE D'ARIA**

Ogni cassa d'aria è costituita essenzialmente da:

cassa d'aria cilindrica verticale su 4 gambe di appoggio, costruzione in lamiera d'acciaio a formare due semicorpi flangiati, eseguita e collaudata secondo direttiva 97/23 CE-PED.

Ogni cassa d'aria sarà inoltre completa di:

Passo d'uomo DN600

Derivazione flangiata laterale DN200

Valvola di sicurezza a molla corredata di protezione antispruzzi

Manometro con rubinetto di esclusione e attacco per il monometro campione

Manicotto per collegamento al compressore

Rubinetto di scarico

Golfari di sollevamento

Valvola antisvuotamento

Trattamento di protezione superficiale: zincatura in bagno caldo secondo ISO 1461 e verniciatura esterna

Rivestimento interno con resina epossidica termoindurente per uso di acqua potabile.

**Caratteristiche dimensionali**

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Volume: 20.000 litri
- Pressione di targa: 10 bar
- Diametro: 2.000 mm
- Altezza (estremità fondi): 6.660 mm
- Altezza totale da terra: 6.800 mm
- Peso: 5.000 kg

#### Materiali:

- P355NH EN 10028-3 per la virola
- P355NH EN 10028-3 per i fondi bombati
- S235JR EN 10025 per le gambe
- P355NH EN 10028-3 per i rinforzi delle gambe
- S235JR EN 10025 per i golfari di sollevamento

#### Altri accessori

Indicatore di livello visivo ad azionamento magnetico completo di 3 contatti elettrici, costruzione del corpo e delle connessioni in acciaio inox AISI 304, scala graduata con segnalino in plastica, galleggiante in acciaio inox AISI 316 L. Resistenza addizionale di smorzamento (flangia tarata) in acciaio, sulla derivazione della cassa d'aria

#### Elettrocompressore

Ogni gruppo di casse d'aria deve essere dotato di un elettrocompressore per il rifornimento del cuscino ad aria, costituito da:

Compressore alternativo fisso bicilindrico bistadio raffreddato ad aria, lubrificato a sbattimento, albero a gomito in acciaio ad alta resistenza, testata in ghisa meehanite, pistoni in lega leggera termoresistente; completo di filtro di aspirazione – pressostato per la marcia e l'arresto automatico valvola di spurgo – valvola di sicurezza

Motore asincrono trifase con rotore in corto circuito, 400 V / 50 Hz. Costruzione chiusa a ventilazione esterna, forma costruttiva B3, protezione IP54, supporti con cuscinetti a sfera lubrificati a grasso, carcassa in lega di alluminio pressofusa o ghisa, albero in acciaio ad alta resistenza

#### Prestazioni

- Aria resa l/min 750
- Velocità compressore giri/min 11.50
- Velocità motore giri/min 2850
- Potenza nominale motore kW 7,5
- Collegamento alla cassa d'aria, diametro 3/4 gas
- Circuito aria di collegamento compressore – cassa d'aria costituito da tubazioni, raccorderia in acciaio – GM – zincati da 3/4".

Quadro elettrico a servizio del compressore, comprendente:

- N. 1 interruttore automatico magnetotermico
- N. 1 telesalvatore completo di fusibili adeguati, teleruttore e relè termico
- Pulsanti start/stop e reset, selettore M-O-A, lampade di segnalazione ed allarme per scatto termico, massimo livello cassa d'aria e max pressione compressore
- Relè ausiliari e temporizzatori per la logica di comando cablata
- N. 1 circuito di alimentazione automatica per linea riscaldatore con comando da termostato ambiente e circuito di allarme max temperatura sul cavo.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

**CONTROLLO DI CONFORMITÀ**

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

**CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA**

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

**PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA**

Il controllo dovrà accertare che l'acqua scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne di danneggiare i pezzi speciali o le sue componenti, secondo le istruzioni di scheda tecnica.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

**PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

**VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

IL RESTO DELLA PAGINE VIENE LASCIATO

INTENZIONALMENTE IN BIANCO

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**5.8 POZZETTI STRADALI PER RACCOLTA ACQUE METEORICHE**

**5.8.1 POZZETTI STRADALI PER RACCOLTA ACQUE METEORICHE**

**OGGETTO**

Pozzetti prefabbricati in c.a.v.  
Cordonate in c.a.v

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti all'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.
- EC 3-2011 UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- EC 2-2008 UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- EC 1-2008 UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 13369:2018 Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo;

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle dalla 1° alla V° della Guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I pozzetti, le loro giunzioni e gli innesti dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2 lettere b), d), e) della legge 10 maggio 1976 n° 319 recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento e ss.mm.ii e del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Sono compresi gli oneri per il trasporto, carico, scarico, movimentazione, collegamento delle tubazioni, installazione dei gradini interni di ispezione, controlli idraulici di tenuta senza impiego di sigillanti o stuccature nel numero che la Direzione lavori deciderà a sua discrezione.

Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del prefabbricato con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione a più labbra in gomma sintetica del tipo FORSHEDA F910, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, e EN681.1.

I pozzetti prefabbricati in cemento armato dovranno essere fabbricati a regola d'arte, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni. Saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire un corretto innesto fra un elemento e l'altro.

I pozzetti prefabbricati in cemento armato devono essere conformi alle norme sui cementi armati e DIN 4035.

Le superfici interne dei pozzetti prefabbricati dovranno essere trattate mediante l'applicazione di resine epossidiche. La resinatura epossidica e il conglomerato cementizio adottato dovranno essere conformi alle norme UNI DIN 1164 e UNI ENV 197; la resinatura non deve avere spessori inferiori a 300 µm, il cemento deve essere del tipo ad altissima resistenza ai solfati.

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, secondo i dettami dell'Art. 11.8 del DM 14/01/2008, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2008 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Gli impianti per la produzione di elementi costruttivi prefabbricati sono soggetti ai controlli in produzione ed all'iter di qualifica, secondo quanto disposto dagli Art. 11.8.3 ed 11.8.4 del DM 14/01/2008.

In accettazione in cantiere i suddetti materiali devono essere accompagnati dai documenti previsti dall'Art. 11.8.5 del DM 14/01/2008.

#### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su piano di posa adeguatamente preparato ed alla quota indicata nei profili di progetto.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.

Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su strato di base in CLS C12/15 di 100 mm di spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito con ghiaio tondo lavato di granulometria 3-6 mm, successivo strato in materiale misto naturale stabilizzato e compattato per la preparazione del piano di posa della successiva pavimentazione.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Ogni partita di elementi prefabbricati, dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

#### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Ogni elemento prefabbricato dovrà essere marcato, in maniera permanente, mediante un numero di matricola, o al riferimento al catalogo di produzione, in modo da permettere in qualsiasi momento l'identificazione.

Dovrà inoltre essere marcata la data di produzione e il peso dell'elemento qualora lo stesso costituisca parte strutturale dell'opera.

I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse dalla rimanente (esposizione al sole, etc.)
- La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti, opportunamente distanziati dal suolo.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso.
- Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.
- Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al par. 4.2.2 del D.M. 03.12.87 e s.m.i.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Saranno valutati per elemento effettivamente posato, escluse prolunghe e chiusini da computarsi a parte.

IL RESTO DELLA PAGINE VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 5.9 CHIUSINI E CADITOIE PER POZZETTI

### 5.9.1 CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA SFEROIDALE

#### OGGETTO

Chiusini e caditoie in ghisa

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1561:2011 Fonderia – Getti di ghisa grigia
- UNI EN1562:2012 Fonderia – Getti di ghisa malleabile

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere, inoltre, perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

I chiusini e le griglie in ghisa grigia perlitica saranno realizzati negli spessori e dimensioni compatibili con i carichi previsti per le pavimentazioni in cui vanno inseriti.

I chiusini dovranno avere chiusura a perfetta totale tenuta ermetica e saranno realizzati con telai di perimetro sia alla base che in sommità.

Ove previsto in progetto, i chiusini saranno altresì realizzati con guarnizioni antirumore e coperchio circolare ribaltabile munito di asola cieca per l'inserimento della chiave di sollevamento e di cerniera idonea a ricevere un ferro tondo di fissaggio, nonché con sistema automatico di bloccaggio del coperchio, di dispositivo antifurto e di idonee cerniere.

I chiusini presenti in progetto dovranno essere in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083 (1987), conforme alla classe D 400 della norma UNI-EN 124 (1995) con carico di rottura > 400 kN rivestito di vernice protettiva idrosolubile di colore nero non tossica, "tipo SOLO CS" o equivalente.

Composto da:

- Coperchio di forma quadrata/tonda/ rettangolare di dimensioni tali da consentire l'accoppiamento con il relativo telaio, con superficie a rilievi antisdrucchiolo tipo 4L, articolato al telaio con sistema che ne garantisce il centraggio automatico in fase di chiusura, dotato di bloccaggio antichiusura accidentale, in posizione aperto a 90°, e sfilabile dal telaio con manovra ergonomica che non sottoponga a carichi vertebrali gli operatori e senza smontaggio di particolari della articolazione in posizione di massima apertura.
- Guarnizione continua, antirumore ed antibasculamento, in elastomero (policloroprene) ad alta densità con larga base piana di appoggio e profilo speciale posizionata in una apposita gola nella parte inferiore del coperchio per garantire la possibilità di sostituzione operando fuori dalla sede stradale in condizioni di massima sicurezza per gli operatori.
- Telaio piano di forma quadrata/tonda/rettangolare di dimensioni esterne, luce netta e altezza secondo i disegni di progetto, provvisto di dispositivi di ancoraggio e appoggio di dimensioni normate che favoriscano una maggiore tenuta con la malta cementizia e sagomato internamente a "U" in modo da assicurarne la tenuta idraulica.
- Le caditoie dovranno avere una percentuale di vuoti superiore o uguale al 40%.



## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

#### CERTIFICAZIONE PRODOTTO

- Marchio di qualità rilasciato dall'AFNOR (Marchio NF - Voirie)
- Tutti gli elementi componenti il dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione:
- Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124)
- Classe di appartenenza (D 400)
- Nome o logo del produttore
- Luogo di fabbricazione (Può essere in codice purché registrato e rilavabile attraverso l'organismo di certificazione)
- Data di produzione
- Codici identificativi dei singoli componenti del prodotto
- Numero identificativo della pratica di certificazione

#### CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO

- Peso complessivo non inferiore a 96 kg
- I prodotti al momento della fornitura dovranno essere accompagnati da idonea documentazione per l'agevole accertamento della loro provenienza e della conformità alle norme richiamate, come di seguito riportato:
- Certificato ISO 9001:2008 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);
- Rapporto delle prove meccaniche (carico di prova e freccia residua), eseguite sul dispositivo secondo il capitolo 8 della EN 124:1994, cronologicamente compatibili con la produzione dei materiali oggetto della fornitura e riconducibili alle marcature di rintracciabilità riportate sugli elementi dei prodotti finiti;
- Analisi chimica e prove meccaniche eseguite sulla ghisa sferoidale conformemente alla ISO 1083 o EN 1563 per la gradazione 500-7 o GJS 500-7, cronologicamente compatibile con la produzione dei materiali oggetto della fornitura e riconducibili alle marcature di rintracciabilità riportate sugli elementi dei prodotti finiti;
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla classe D400 della norma di riferimento (EN 124:1994) e il superamento di specifiche prove dinamiche (stradali) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

I chiusini, le griglie delle caditoie ecc... saranno pagate ad elemento fornito e postato in opera;

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

### 5.10 VALVOLA ELASTOMERICA

#### 5.10.1 VALVOLA ELASTOMERICA

#### OGGETTO

Valvola elastomerica

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

.....

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Fornitura ed installazione di valvola elastomerica di ritegno tipo "TIDEFLEX" o equivalente con diametro interno indicato negli elaborati progettuali.

La valvola è fornita flangiata conforme allo standard UNI-DIN-ASA-ANSI 150.1 o con clamp in acciaio INOX.

Gli elastomeri impiegati sono, Neoprene, BUNA, BUNA N, EPDM, Clorobutile, Hipalon, NBR.

Il collare di fissaggio è in acciaio AISI 304.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

La valvola elastomerica sarà valuta a prezzo unitario

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## 5.11 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO

### 5.11.1 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO - CARATTERISTICHE GENERALI

#### OGGETTO

La presente norma disciplina la fornitura, posa in opera e messa in funzione delle stazioni di sollevamento.

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CEI 17-13/1 fascicolo 1433. Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)  
Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

##### CARATTERISTICHE GENERALI

Fusioni principali e girante: ghisa  
Albero: acciaio inox  
Viterie: acciaio inox  
Tenuta meccanica: ceramica o carburo di tungsteno trattamento di fondo e finitura con vernice nera (o blu) al cloro-caucciù.

Ogni pompa sarà completa di:

- adeguate tubazioni di mandata, opportunamente sagomate, in acciaio INOX, fino giunto di raccordo della condotta in pressione, comprese inoltre valvole di non ritorno e saracinesca;
- piede di accoppiamento automatico da fissare sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN 10 DN 100 corredato di telaio di fissaggio e portaguide superiore;
- N. 1 spezzone da 3 m di catena in acciaio zincato per il sollevamento;
- Cavo elettrico sommergibile SUBCAB, lunghezza m 10 di potenza sez. 4 g 2,5 mm<sup>2</sup> (avv. diretto).

##### QUADRO ELETTRICO

Quadro elettrico di comando e protezione ad azionamento automatico o manuale, da installare nella posizione che sarà dettata dalla D.L., dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Tipo di custodia cassa per esterno realizzata in peraluman;
- Fissaggio a pavimento su colonnina;
- Avviamento diretto;
- Alimentazione 380V - 50 Hz.

Conterrà montati e collegati i seguenti materiali:

- n.1 selettore rotativo, completo di manovra bloccaporta lucchettabile;
- n.2 portafusibile tripolare con fusibili a caratteristica ritardata;
- n.2 contaore tripolare con relè termico compensato;
- n.2 selettore man-o-aut posizione manuale non stabile);
- N.1 set di strumenti costituito da:
- 1 voltmetro elettromagnetico 500 V con commutatore voltmetrico e fusibile di protezione;

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- 3 amperometri elettromagnetici fondo scala adeguato, adatto per inserzione diretta;
- 3 contaore di funzionamento;
- 1 trasformatore monofase per circuiti ausiliari di potenza adeguata;
- 1 temporizzatore per evitare avviamenti e stacchi frequenti delle elettropompe;
- q.b. relè per automatismi di funzionamento;
- materiale vario di cablaggio, morsetti di connessione, targhette indicatrici e quant'altro necessario per la realizzazione del quadro elettrico a regola d'arte. Norme di riferimento: CEI 17-13/1 fascicolo 1433.

#### REGOLATORI DI LIVELLO A VARIAZIONE DI ASSETTO

Il quadro sarà equipaggiato con 3 regolatori di livello ENM-10 completi di cavo elettrico, i quali appesi nel pozzo avranno le seguenti funzioni:

- n.1 in basso effettuerà l'arresto delle elettropompe;
- n.2 in alto a quote prestabilire effettuerà l'avvio delle elettropompe.

Le quote indicate in progetto, all'atto esecutivo potranno essere leggermente modificate in funzione dell'effettivo posizionamento delle condotte. L'involucro in materiale sintetico, con incorporato un deviatore sensibile e collegato via cavo, viene sospeso all'altezza desiderata. La variazione del livello del liquido presente in vasca fa cambiare posizione al regolatore e il deviatore sensibile chiude o apre il circuito di controllo.

#### 5.11.2 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PER ACQUE METEORICHE (PRIMA PIOGGIA)

##### OGGETTO

La presente norma disciplina la fornitura, posa in opera e messa in funzione delle stazioni di sollevamento per impianto di prima pioggia.

##### NORMATIVA APPLICABILE

Si rimanda al 5.13.1

##### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Fornitura ed installazione, entro appositi pozzetti interrati, di:

- n.5 elettropompe sommergibili da 1 l/s;
- n.5 quadro elettrico di comando e protezione;
- tubazioni di mandata

##### ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI

Ogni elettropompa sommergibile dovrà fornire le seguenti prestazioni, riferite ad acqua pulita:

- Portata: 1 l/sec.;
- Prevalenza: 4,00 m;
- Max potenza assorbita dal motore: 0.1 KW;
- Motore elettrico della potenza nominale di 1.3KW e, con corrente nominale di 4,9A, e, asincrono con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe F IEC 85. È previsto per funzionamento in servizio continuo, un sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente fino a temperatura +40°C. Dovrà consentire un numero di 15 avviamenti/ora e presenterà garanzia di sicurezza di funzionamento, anche in condizioni di alimentazione non perfetta ed alti sovraccarichi transitori.

La tenuta tra la parte idraulica ed il motore è realizzata con due tenute meccaniche con interposto serbatoio d'olio per la lubrificazione ed il raffreddamento delle stesse. Le tenute meccaniche sono di disegno compatto per

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

ridurre al minimo la sporgenza d'albero dal supporto inferiore per ridurre la flessione dell'albero stesso e le vibrazioni delle parti rotanti.

I cuscinetti sono preingrassati con lubrificante long-life.

- La girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente con il passaggio libero e forma particolare del canale atta a consentire il pompaggio di parti solide di notevoli dimensioni.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Lo sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere dovrà quindi definire in dettaglio:

- le modalità realizzative delle opere civili necessarie per gli impianti di sollevamento, in particolare per quanto riguarda le vasche interrate, in uno con la definizione delle opere provvisorie che dovranno essere realizzate per garantire la corretta esecuzione delle opere;
- la tipologia esatta delle apparecchiature elettromeccaniche che dovranno essere installate in opera, incluse le tubazioni di mandata connesse alla restante parte degli interventi;
- le modalità di alimentazione elettrica delle suindicate apparecchiature.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

La stazione di sollevamento, completa di ogni sua componente e funzionante, sarà valuta a corpo.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

### 5.11.3 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PER ACQUE REFLUE

#### OGGETTO

La presente norma disciplina la fornitura, posa in opera e messa in funzione delle stazioni di sollevamento per linee di acque reflue.

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si rimanda al 5.13.1

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Fornitura ed installazione, su manufatto compensato a parte, di:

- n.2 elettropompe sommergibili da 6 l/s;
- n.1 quadro elettrico di comando e protezione;
- tubazioni di mandata

#### ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI

Ogni elettropompa sommergibile dovrà fornire le seguenti prestazioni, riferite ad acqua pulita:

- Portata: 6 l/sec.;
- Prevalenza: 4,00 m;
- Max potenza assorbita dal motore: 0.4 KW;

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- Motore elettrico della potenza nominale di 1.3KW e, con corrente nominale di 4,9A, e, asincrono con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe F IEC 85. È previsto per funzionamento in servizio continuo, un sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente fino a temperatura +40°C. Dovrà consentire un numero di 15 avviamenti/ora e presenterà garanzia di sicurezza di funzionamento, anche in condizioni di alimentazione non perfetta ed alti sovraccarichi transitori.

La tenuta tra la parte idraulica ed il motore è realizzata con due tenute meccaniche con interposto serbatoio d'olio per la lubrificazione ed il raffreddamento delle stesse. Le tenute meccaniche sono di disegno compatto per ridurre al minimo la sporgenza d'albero dal supporto inferiore per ridurre la flessione dell'albero stesso e le vibrazioni delle parti rotanti.

I cuscinetti sono preingrassati con lubrificante long-life.

- La girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente con il passaggio libero e forma particolare del canale atta a consentire il pompaggio di parti solide di notevoli dimensioni.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Lo sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere dovrà quindi definire in dettaglio:

- le modalità realizzative delle opere civili necessarie per gli impianti di sollevamento, in particolare per quanto riguarda le vasche interrate, in uno con la definizione delle opere provvisorie che dovranno essere realizzate per garantire la corretta esecuzione delle opere;
- la tipologia esatta delle apparecchiature elettromeccaniche che dovranno essere installate in opera, incluse le tubazioni di mandata connesse alla restante parte degli interventi;
- le modalità di alimentazione elettrica delle suindicate apparecchiature.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

La pompa di sollevamento sarà valutata a corpo.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

#### 5.11.4 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PER ACQUEDOTTO

##### OGGETTO

La presente norma disciplina la fornitura, posa in opera e messa in funzione delle stazioni di sollevamento per ACQUEDOTTO.

##### NORMATIVA APPLICABILE

Si rimanda al 5.13.1

##### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Fornitura ed installazione, su manufatto compensato a parte, di:

- n.3 elettropompe sommergibili da 2 l/s;
- n.1 quadro elettrico di comando e protezione;

## 102

### BOSCO DELLO SPORT OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

- tubazione di scarico comune

#### ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI

Ogni elettropompa sommersibile dovrà fornire le seguenti prestazioni, riferite ad acqua pulita:

- Portata: 2 l/sec.;
- Prevalenza: 20,00 m;
- Max potenza assorbita dal motore: 0.7 KW;
- Motore elettrico della potenza nominale di 1.3KW e, con corrente nominale di 4,9A, e, asincrono con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe F IEC 85. È previsto per funzionamento in servizio continuo, un sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente fino a temperatura +40°C. Dovrà consentire un numero di 15 avviamenti/ora e presenterà garanzia di sicurezza di funzionamento, anche in condizioni di alimentazione non perfetta ed alti sovraccarichi transitori.

La tenuta tra la parte idraulica ed il motore è realizzata con due tenute meccaniche con interposto serbatoio d'olio per la lubrificazione ed il raffreddamento delle stesse. Le tenute meccaniche sono di disegno compatto per ridurre al minimo la sporgenza d'albero dal supporto inferiore per ridurre la flessione dell'albero stesso e le vibrazioni delle parti rotanti.

I cuscinetti sono preingrassati con lubrificante long-life.

- La girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente con il passaggio libero e forma particolare del canale atta a consentire il pompaggio di parti solide di notevoli dimensioni.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Lo sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere dovrà quindi definire in dettaglio:

- le modalità realizzative delle opere civili necessarie per gli impianti di sollevamento, in particolare per quanto riguarda le vasche interrate, in uno con la definizione delle opere provvisorie che dovranno essere realizzate per garantire la corretta esecuzione delle opere;
- la tipologia esatta delle apparecchiature elettromeccaniche che dovranno essere installate in opera, incluse le tubazioni di mandata connesse alla restante parte degli interventi;
- le modalità di alimentazione elettrica delle suindicate apparecchiature.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

La pompa di sollevamento sarà valutata a corpo.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

## **5.12 IMPIANTI DI TRATTAMENTO**

### **5.12.1 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE MBR**

#### **OGGETTO**

Impianto di trattamento delle acque reflue MBR

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.Lgs 152/06 e s.m.i. Norme in materia ambientale
- UNI EN 12566-1:2016 Piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino a 50 PT - Parte 1: Fosse settiche prefabbricate
- UNI EN 12566-3 Piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino a 50 PT - Parte 3: Impianti di trattamento delle acque reflue domestiche preassemblati e/o assemblati in sito
- UNI EN 681-2:2005 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Impianto MBR (Membrane Biological Reactor) prodotto in serie dichiarata, composto da vasche prefabbricate da interrare con sistema di gestione UNI EN ISO 9001 e ISO 45001, realizzate in cemento armato vibrato monoblocco, rinforzate con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox, con materiali certificati CE, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 (RCK>55 N/mm<sup>2</sup>), armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento, fibre d'acciaio e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, corredate di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN.

L' Impianto MBR (Membrane Biological Reactor) deve essere composto da:

1. Vasca Imhoff (sedimentazione primaria - digestione anaerobica) conforme alle norme UNI EN 12566-1 e UNI EN 12566-3 completa di entrata e uscita, raccordi in pvc con guarnizione in EPDM conformi alla normativa UNI EN 681-2, carter in acciaio inox AISI 304 o similare, sfiati, tramogge interne perfettamente sigillate per la netta separazione dei vani sedimentazione/digestione realizzate in cemento armato per garantire una durata prolungata nel tempo;
2. Sollevamento/Accumulo completo di entrata, raccordi in pvc con guarnizione in EPDM conformi alla normativa UNI EN 681-2, n.1 elettropompa sommersa marca Calpeda o similari (avente seguenti caratteristiche tecniche minime: motore induzione a 2 poli, 50 Hz, alimentazione 230/400 V, isolamento classe F, protezione IP X8, potenza 0,55 kW, assorbimento 2.6/1.5 A, Q= 12 mc/h - H= 6 mt, girante arretrata a vortice), tubazione di mandata in pvc PN16, raccordi speciali, valvole di regolazione, sistema telescopico per la regolazione della portata di alimentazione vano ossidatore realizzato in acciaio inox AISI 304;
3. Ossidazione (trattamento biologico aerobico) completa di entrata e uscita, eventuali raccordi in pvc con guarnizione in EPDM conformi alla normativa UNI EN 681-2, diffusori porosi a microbolle autopulenti con membrana in EPDM, calate e collettore distribuzione aria realizzate in acciaio inox AISI 304 complete di valvola di regolazione portata su ogni singola calata, n.1 soffiante a canale laterale marca FPZ o similare avente caratteristiche tecniche come da relazione tecnica; n.1 pompa air-lift per ricircolo fango realizzata in pvc PN16 completa di raccordi speciali e staffe di fissaggio. Modulo/i a membrana MBR costituiti da un blocco "elementi" e

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

da un blocco di aerazione. Gli elementi sono distribuiti in serie ed egualmente distanziati, ciascuno presenta membrane piane che aderiscono ai due lati di un pannello di supporto ABS.

Ogni elemento è collegato al collettore del permeato per mezzo di un tubo in poliuretano. Il blocco di aerazione consiste di diffusori a bolle fini per la fornitura di aria. Il sistema sarà completo di n.1 dispositivo di controllo della quantità di flusso, come un misuratore di flusso e una valvola di controllo automatica, di n.1 pompa di aspirazione dotata di inverter installati sulla linea per controllare la quantità di flusso del permeato, di n. 1 sistema di misurazione e calcolo della differenza di pressione in grado di determinare la pressione trans-membrana (TMP) completo di n.2 sensori di pressione programmati con logica PLC o pressostato differenziale, n.1 indicatore di livello da installare nella vasca delle membrane sommerse per controllare il livello del liquido e per calcolare la TMP attraverso logica PLC, n.1 speciale sistema a sifone post aspirazione, kit tubazioni in materiale plastico e/o acciaio inox AISI 304, Kit dosaggio acido per pulizia membrane composto da: n.1 pompa dosatrice elettronica a membrana marca Doseuro o similare avente caratteristiche tecniche come da relazione tecnica, serbatoio cilindrico autoportante in polietilene avente capacità minima pari a 100 lt. e sistema di aspirazione su asta completo di filtro terminale;

4. Vano Tecnico realizzato con manufatto in c.a.v. delle dim.125x180xh210 completo di porta anteriore realizzata in alluminio satinato con serratura standard completa di griglie al fine di garantire una aerazione interna minima indispensabile per il corretto funzionamento della soffiante/i, n.1 quadro elettrico di controllo con logica PLC e display touch screen per gestione impianto.

**GARANZIA DI TRATTAMENTO**

D.Lgs 152/06 Parte terza, Allegato 5, Tabella 4 "Scarico sul Suolo", purché siano rispettati e garantiti i valori qualitativi e dimensionali di afflusso in entrata al trattamento stesso.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Lo sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere dovrà quindi definire in dettaglio:

- le modalità realizzative delle opere civili necessarie per gli impianti di trattamento, in particolare per quanto riguarda le vasche interrate, in uno con la definizione delle opere provvisorie che dovranno essere realizzate per garantire la corretta esecuzione delle opere;
- la tipologia esatta delle apparecchiature elettromeccaniche che dovranno essere installate in opera, incluse le tubazioni di mandata connesse alla restante parte degli interventi;
- le modalità di alimentazione elettrica delle suindicate apparecchiature.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

L'impianto di trattamento sarà valuta a corpo.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

### 5.12.2 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

#### OGGETTO

Impianto di trattamento acque di prima pioggia

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.Lgs 152/06 e s.m.i. Norme in materia ambientale

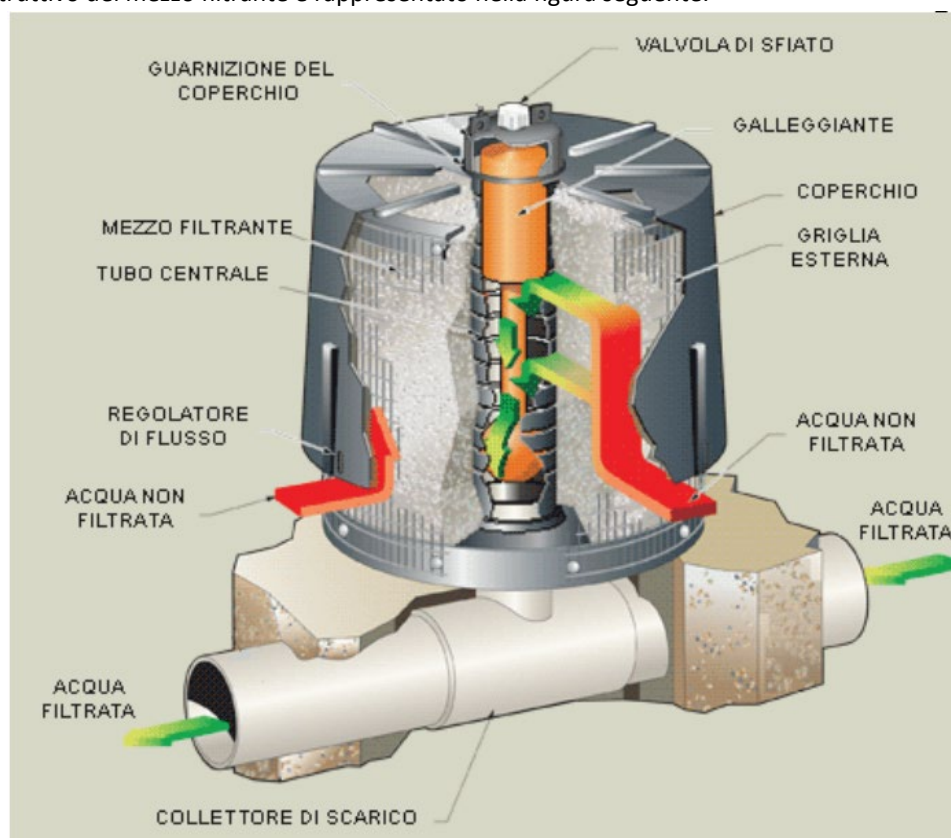
Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Il sistema di trattamento delle acque meteoriche sarà costituito da un impianto di filtrazione in continuo mediante sistemi tipo Stormfilter®, che utilizzano un media filtrante specifico composto di Zeolite, Perlite, Carbone attivo Granulare (ZPG) in grado di rimuovere gli inquinanti associati alle acque meteoriche di dilavamento.

Il sistema previsto dovrà dare garanzia di facile installazione e manutenzione; la concezione di funzionamento è basata su un sistema di filtrazione passiva attraverso una cartuccia a riempimento e consente di trattare in linea l'intera portata afferente senza necessità di volumi di accumulo. Inoltre non comporta l'utilizzo di reagenti flocculanti.

Lo schema costruttivo del mezzo filtrante è rappresentato nella figura seguente:



Durante l'evento piovoso, l'acqua meteorica viene convogliata all'impianto in cui è alloggiata la cartuccia. Man mano che il livello dell'acqua aumenta nell'impianto, il flusso attraversa radialmente il mezzo filtrante inserito nella cartuccia, fino ad arrivare al tubo centrale. Durante questo passaggio vengono bloccate le particelle che sono sfuggite alla

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

decantazione e le altre sostanze inquinanti vengono trattenute nei micro-pori del materiale filtrante. L'aria presente nella cartuccia viene espulsa attraverso una valvola appositamente collocata sulla parte superiore del rivestimento esterno della cartuccia stessa.

**PORTATA D'ESERCIZIO**

Dal punto di vista idraulico ogni filtro dovrà garantire una capacità di trattamento costante all'attivazione pari a 2 litro/secondo.

Dati caratteristici richiesti al filtro:

Portata:	2 l/s;
Dimensione in pianta:	Ø55cm;
Altezza:	75cm;
Peso dell'insieme filtrante:	35kg

**CARATTERISTICHE RICHIESTE AI MEDIA FILTRANTI**

**PERLITE**

Perlite espansa a grossa granulometria, naturale, atossica, inerte, leggera, termoisolante, non combustibile, ottenuta con un processo di espansione termica di una varietà specifica di roccia vulcanica effusiva per isolamenti termici e alleggerimenti in settori industriali.

Dovrà essere garantita come prodotto inorganico, stabile e chimicamente inerte. Dopo l'espansione la Perlite sarà sottoposta ad accurata vagliatura per ottenere un prodotto a grossa granulometria, leggero e fortemente termoisolante. La Perlite dovrà resistere agli attacchi biologici e non presentare fenomeni di degrado o di marcescenza, anche dopo lunghi periodi.

**Caratteristiche chimico-fisiche richieste:**

Aspetto:	Solido Granulare
Granulometria:	2 - 5 mm Nominali
Densità a caduta libera:	100 Kg/m <sup>3</sup>
Densità compattata:	120 Kg/ m <sup>3</sup>
Colore:	Bianco
Conduttività Termica:	0,048 W/mK
Reazione al fuoco:	Non Combustibile
Calore Specifico:	837 J/Kg°K
Punto di fusione:	1200°C
Ph:	6,5 - 7,5

**Composizione chimica materia prima:**

Silice (SiO <sub>2</sub> ):	74 – 78 %
Ossido di alluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ):	11 – 14 %
Ossido di ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ):	0,5 – 1,5 %
Ossido di sodio (Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ):	3 – 6 %
Ossido di potassio (K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ):	2 – 4 %
Ossido di calcio (CaO):	1 – 2 %
Ossido di magnesio (MgO):	0 – 0,5 %

**ZEOLITE**

Materiale naturale con intelaiatura strutturale a base di alluminosilicato con cationi intrappolati all'interno ad alta superficie specifica.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

Dovrà garantire caratteristiche di funzionalità nella rimozione degli inquinanti che, sfruttando la capacità di scambio cationico, vengono adsorbiti sulla sua superficie.

Con struttura terziaria adeguata dovrà garantire porosità tale che la sua capacità di scambio cationico sia paragonabile alle argille 2:1, con valori prossimi a 200 meq/100g.

**Caratteristiche chimico-fisiche richieste:**

Aspetto:	Solido Granulare
Odore:	Non percepibile
Densità a caduta libera:	700 Kg/m <sup>3</sup>
Densità compattata:	900 Kg/ m <sup>3</sup>
Colore:	Leggermente giallognolo o grigio
Reazione al fuoco:	Non Combustibile
Solubilità:	Insolubile
Punto di fusione:	1200°C
Ph:	6,8 - 7,2

**Composizione chimica materia prima:**

Silice (SiO <sub>2</sub> ):	52 %
Ossido di alluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ):	17 %
Ossido di titanio (TiO <sub>2</sub> ):	0,5 %
Ossido di ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ):	3,6 %
Ortofosfato (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ):	0,3 %
Ossido di manganese (MnO):	0,2 %
Ossido di magnesio (MgO):	2,0 %
Ossido di calcio (CaO):	5,7 %
Ossido di sodio (Na <sub>2</sub> O):	0,6 %
Ossido di potassio (K <sub>2</sub> O):	6,1 %
Acqua (H <sub>2</sub> O):	12 %

**CARBONE ATTIVO**

Sostanza prevalentemente a base di carbonio, amorfo ad alto grado di porosità e un'elevata area specifica. Dovrà dare garanzia di elevata affinità nell'adsorbire i composti organici, anche alifatici e aromatici, tipicamente di origine antropica.

La sua struttura adeguatamente porosa dovrà garantire elevata area specifica, con valori prossimi a 2500 m<sup>2</sup>/g.

Potenzialmente la materia prima per la produzione del Carbone Attivo potrà essere qualsiasi composto organico, ma si dovrà, a livello industriale, prediligere il materiale ligneo.

**Caratteristiche chimico-fisiche richieste:**

Aspetto:	Solido Granulare
Odore:	Non percepibile
Densità a caduta libera:	200 Kg/m <sup>3</sup>
Densità compattata:	600 Kg/ m <sup>3</sup>
Colore:	Nero
Reazione al fuoco:	> 350°
Solubilità:	Insolubile
Ph:	6,8 - 7,2

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA- OPERE EDILI E STRUTTURALI.

**RESE DEPURATIVE RICHIESTE AL SISTEMA DI TRATTAMENTO**

Gli effluenti derivanti dal sistema di trattamento tipo Stormfilter descritto dovranno presentare caratteristiche qualitative soddisfacenti ai parametri limite di scarico del recettore in oggetto garantendo il rispetto della normativa vigente.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Lo sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere dovrà quindi definire in dettaglio:

- le modalità realizzative delle opere civili necessarie per gli impianti di trattamento, in particolare per quanto riguarda le vasche interrate, in uno con la definizione delle opere provvisorie che dovranno essere realizzate per garantire la corretta esecuzione delle opere;
- la tipologia esatta delle apparecchiature elettromeccaniche che dovranno essere installate in opera, incluse le tubazioni di mandata connesse alla restante parte degli interventi;
- le modalità di alimentazione elettrica delle suindicate apparecchiature.

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

L'impianto di trattamento sarà valuta a corpo.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATO  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

\*\*\*\*\*

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

## 1 SCOPO

Il presente documento ha per oggetto gli impianti elettrici e speciali a servizio dell'intervento (I02) relativo alle opere di Urbanizzazione Interna.

Nel presente documento sono descritti gli impianti elettrici e speciali, e le prestazioni tecniche minime previste per gli stessi e per le apparecchiature fondamentali che li costituiscono.

Il progetto di cui il presente documento fa parte, ha il livello preliminare di definizione, così come definito dalla vigente legislazione in materia e contiene gli elementi minimi necessari alla elaborazione dei successivi gradi di sviluppo.

Le prestazioni individuate nel presente documento devono essere considerate come minime e indicative di un livello di qualità complessivamente atteso; le eventuali specifiche di dettaglio presenti nelle schede tecniche dei materiali o tabelle specifiche, non devono essere considerate vincolanti, ma solo indicative del prodotto che il progettista ha individuato per la definizione delle prestazioni.

## 2 LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono richiamate, seppur a titolo non esaustivo, le principali norme, leggi e regolamenti che devono essere rispettati nelle successive fasi di progettazione e costruzione degli impianti elettrici e speciali in oggetto, fatta salva l'esigenza di rispondenza ad aggiornamenti successivi. Alcune norme sono inoltre richiamate più specificatamente all'interno dei singoli capitoli di cui si compone il presente documento.

### CORPO LEGISLATIVO

- D.M. del 18/03/1996: (GU n.085 Suppl.Ord. del 11.4.96) concernente "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi" coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal Decreto Ministeriale 6 giugno 2005;
- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – Codice dei contratti/appalti;
- tutti i documenti dell'ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione) aventi attinenza con l'appalto di cui si tratta.
- D.M. 11 ottobre 2017 – Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;
- D.Lgs n.48 del 10 giugno 2020 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
- D.P.R. n. 384 del 27.04.1978, Regolamento di attuazione dell'art. 27 della L. 30.03.1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- D.P.R. n. 503 del 24.07.1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- L. n. 46 del 5 marzo 1990 – norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di attuazione (per i soli art. 8,14,16 non abrogati);
- D.M. del 14 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati-approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;



**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzione per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- L. n. 186 del 01.03.1968, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- L. n.791 del 18.10.1977 (Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità europea, 73/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della commissione del 21/05/2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.

**CORPO NORMATIVO**

Devono essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito.

- CEI 0-2 (2009) – Guida alla definizione della documentazione di progetto negli impianti elettrici;
- CEI EN 60909-0 (2016) – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI 11-28 (1998) - Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
- CEI 11-17 (2006), CEI 11-17 V1 (2011) – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- CEI 11-20 (2000), CEI 11-20 V1 (2004), CEI 11-20 V2 (2007), CEI 11-20 V3 (2010) - Impianti di produzione di energia elettrica collegate a rete di I e II categoria;
- CEI 64-8 (tutte le parti da 1 a 8) (2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua;
- CEI EN 62305; CEI 81-10 (tutte le parti) (2013) – Protezione contro i fulmini;
- CEI 81-29 (2020) - Linee Guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305;
- CEI EN 50174-1; CEI 306-3 (2018) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità;
- CEI EN 50174-2; CEI 306-5 (2018) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici;
- Norma UNI 10819: Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;

## I02

### BOSCO DELLO SPORT URBANIZZAZIONE INTERNA

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- UNI EN 12464 -1 (2021) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni;
- UNI EN 12464 – 2 (2014) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in esterno;
- UNI 11248 (2016) – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 (2016) – Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3 (2016) – Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni.
- UNI EN 15193 (2017), EC 1-2011 UNI EN 15193 - Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
- UNI EN 15232-1 (2017) - “Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10”;
- Norma UNI 10819: Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 12193 (2019) Luce e illuminazione - Illuminazione sportiva;
- Norme CONI per l'impiantistica sportiva. Approvate con deliberazione del Consiglio Nazionale del CONI n. 1379 del 25 giugno 2008;
- Norme specifiche federazioni sportive nazionali e internazionali (es. Regolamento FIP Federazione Italiana Pallacanestro 2015);
- Legge regionale del Veneto n. 17 del 07 agosto 2009 – Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso dell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

## 3 OPERE DA REALIZZARE

- scavi e reinterri;
- cavidotti e tubazioni;
- pozzetti blocchi di fondazione e chiusini;
- linee di alimentazione;
- sostegni e apparecchi illuminanti per illuminazione pubblica e aree sportive (campi da gioco all'aperto);
- quadri elettrici;
- impianto di videosorveglianza.

## 4 SPECIFICHE TECNICHE

### 4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

#### 4.1.1 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

##### 4.1.1.1 GENERALITÀ

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO);

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche secondo quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore "originale" (nell'accezione della norma CEI EN 61439-1); dovranno essere rispettate le modalità di installazione indicate dal costruttore originale. Non saranno accettate soluzioni con costruzioni artigianali.

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

In ogni cella ausiliari dei quadri tipo "power center" dovranno essere previsti:

- un sistema di illuminazione con lampade di tipo fluorescente;
- una presa 2x10/16 A+T polivalente a 230 V.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP2X con porte aperte e almeno IP3X per quadri da interno a porte chiuse e almeno IPX3 per quadri posti all'esterno.

La tenuta meccanica agli urti non dovrà essere inferiore a:

- IK07 per quadri posti entro locali tecnici;
- IK 08 per quadri da interno posti in zone o locali di passaggio affini a corridoi;
- IK 10 per quadri da interno posti in zone a rischio d'urto elevato.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando appositi accessori approvati (piastre di chiusura, pressacavi per ogni cavo ovvero moduli tipo Roxtec o equivalente).

**4.1.1.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE PRINCIPALI**

- tensione di isolamento nominale: 660 V;
- tensione di esercizio: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza: 2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V.
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 secondo non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto.

**4.1.1.3 INVOLUCRI IN LAMIERA**

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; a tale scopo, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio.

Ogni scomparto dovrà essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

**4.1.1.4 INVOLUCRI IN MATERIALE TERMOPLASTICO**

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguento secondo le norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

#### 4.1.1.5 SBARRE E CONNESSIONI

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250 A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Le sbarre dovranno essere dimensionate secondo i seguenti criteri:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;
- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile dovranno essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

#### 4.1.1.6 MESSA A TERRA

I quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm<sup>2</sup> e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

I quadri a cassetta per installazione a parete potranno essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

#### 4.1.1.7 INTERRUITORI AUTOMATICI

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo aperto, scatolato o modulare in versione rimovibile, estraibile, o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. La tipologia è sempre riscontrabile nei disegni di progetto.

Gli interruttori di tipo aperto saranno previsti tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti nei quadri tipo Power Center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm o multipli, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà

essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili.

Tutte le apparecchiature di tipo scatolato dovranno essere equipaggiate di proprie coperture predisposte dal costruttore sui punti di connessione dei cavi tali da garantire un grado di protezione minimo IP20 a porte aperte; si escludono pertanto schermi o analoghe protezioni artigianali.

Gli interruttori estraibili dovranno, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.

I circuiti ausiliari dovranno inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

#### **4.1.1.8**    *INTERRUTTORI DIFFERENZIALI*

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

Gli interruttori differenziali, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009 (tutte le parti).

Dovrà essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento di almeno una grandezza superiore a quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato; in tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere. Tale dispositivo dovrà essere equipaggiato di segnalazione ottica di regolare funzionamento.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali dovranno anche essere previsti sempre nei sistemi TT e in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche.

Nei quadri secondari potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali dovranno avere portata nominale non inferiore a 25A e dovranno risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Nel caso di utilizzo di interruttori quadripolari per utenze tripolari, questi dovranno avere tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.

#### 4.1.1.9 CONTATTORI

I contattori dovranno essere previsti in funzione delle seguenti categorie di impiego:

- AC3 per avviamento di motori (carichi induttivi);
- AC5A per impianti di illuminazione con lampade a scarica ovvero fluorescenti e alimentatori elettromagnetici;
- AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

#### 4.1.1.10 RELÈ TERMICI

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, dovranno essere tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé dovrà essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico dovranno essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi dovranno essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

Nel caso di utilizzo di relé di tipo “industriale” (non modulare) questi potranno essere installati sul fondo del quadro garantendo però lo spazio frontale libero da qualsiasi apparecchiatura e accessorio (barre DIN, canaline di cablaggio, ecc.) con esclusione di eventuali ausiliari di comando e segnalazione installati direttamente sulla portina di chiusura.

#### 4.1.1.11 INTERRUITORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI SALVAMOTORI

Le partenze con salvamotore potranno essere utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico / relé termico (con contattore), in accordo con i disegni di progetto.

I salvamotori dovranno essere costruiti secondo le norme CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50), CEI EN 60947-1 (CEI 17-44), CEI EN 60947-2 (CEI 17-5), CEI EN 60947-3 (CEI 17-11).

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) dovranno essere scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento dovrà sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica regolabile integrata.

Il salvamotore dovrà essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.

Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo “motor control center”, il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto (fisso o estraibile) unitamente al contattore e dovrà avere la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.



#### 4.1.1.12 FUSIBILI

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

#### 4.1.1.13 SEZIONATORI E INTERRUITORI DI MANOVRA-SEZIONATORI

I sezionatori (di tipo sottocarico e a vuoto) dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

#### 4.1.1.14 TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

#### 4.1.1.15 LIMITATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm<sup>2</sup>.

In ogni caso la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

I cablaggi tra gli scaricatori all'interno dei quadri elettrici dovranno evitare la realizzazione di "spire" tra il conduttore di terra e gli altri conduttori.

In presenza di elevato numero di armoniche, dovranno essere installati scaricatori di tipo a varistore.

Le caratteristiche di tensione, corrente ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

#### 4.1.1.16 RELÈ DI PROTEZIONE

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

#### 4.1.1.17 STRUMENTI DI MISURA

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V.

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il “vero valore efficace” (true RMS).

#### 4.1.1.18 APPARECCHIATURE AUSILIARIE

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

#### 4.1.1.19 INVERTER

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, dovranno essere alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, in appositi scomparti predisposti, di dimensioni tali da garantire, a quadro chiuso, grado di protezione idoneo, adeguata ventilazione e smaltimento della temperatura anche mediante feritoie predisposte allo scopo realizzate con accessori e componenti standard.

Gli inverter dovranno essere del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz.

Gli inverter dovranno essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme. Dovranno inoltre essere dotati di funzione di riavvio dopo mancanza di alimentazione con possibilità di selezione.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Durante le operazioni di avvio e di arresto, gli inverter dovranno essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore. Tali commutazioni non dovranno provocare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

I variatori di velocità dovranno essere forniti di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter dovranno avere contatti puliti per la segnalazione di:

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore;
- intervento protezione I2t.

Gli inverter dovranno essere dotati di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente ( $0 \div 20$  o  $4 \div 20$  mA) o in tensione ( $0 \div 10$  V o  $2 \div 10$  V).

**4.1.1.20 APPARECCHIATURE DI REGOLAZIONE**

Quando richiesto dai disegni di progetto i quadri dovranno comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dal presente capitolo.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

A tale scopo l'appaltatore degli impianti elettrici dovrà coordinarsi con l'appaltatore degli impianti termomeccanici.

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione dovrà essere realizzato con gli stessi criteri descritti in precedenza.

**4.1.1.21 INTERBLOCCHI**

I quadri dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla D.L.

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

**4.1.1.22 CABLAGGI INTERNI**

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17 dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature ovvero con sistemi di cablaggio rapido di tipo prefabbricato.

I conduttori dei circuiti in partenza e in arrivo dovranno essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori dovranno essere collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza dovranno essere posti entro canaline in PVC autoestinguenti, esenti da emissioni tossiche, non igroscopiche, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature dovrà essere numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro dovranno far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

#### 4.1.1.23 CIRCUITI AUSILIARI

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17, di sezione adeguata, posati su cavidotti in materiale termoplastico, riuniti a fascio. Dovranno essere alimentati in bassissima tensione c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>.

Per i diversi circuiti dovranno comunque essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm<sup>2</sup>;
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm<sup>2</sup>.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Le estremità dei conduttori dovranno essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati.

#### 4.1.1.24 MORSETTIERE

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente.

Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 10% di quelli utilizzati.

Sui quadri che alimentano unità di trattamento aria (UTA), dovrà essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio.

#### 4.1.1.25 PREDISPOSIZIONI PER CONTROLLO CENTRALIZZATO IMPIANTI

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- per ogni quadro principale (tipo Power Center):
  - posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza;
  - posizione di estratto e inserito degli interruttori di arrivo e di partenza;
  - segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
  - comando di apertura e chiusura di tutti gli interruttori con comando elettrico;
  - grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale;
- per ogni quadro secondario:
  - posizione di aperto e chiuso degli interruttori o sezionatori di arrivo;
  - segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (dove applicabile);
  - comando e stato dei contattori generali e secondari per le linee luce, FM, fan-coils, ecc.;
  - rilievo della posizione dei selettori per comando contattori (manuale-0-automatico) e di tutti i selettori "locale/remoto";
- per ogni quadro per impianti termomeccanici:
  - rilievo della posizione dei selettori "manuale-0-automatico" e di tutti i selettori "locale/remoto";
  - segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori;
  - comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
  - segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
  - segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore;
  - segnalazione di avaria dell'inverter quando presente;
  - segnalazione intervento protezione I2t inverter.

**4.1.1.26 MATERIALI ISOLANTI**

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

**4.1.1.27 ACCESSORI**

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mm<sup>2</sup> con un angolo di emissione di almeno 140°;
- schema elettrico, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-113 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit h≥15 mm o equivalenti) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori:
  - blu: per reti di illuminazione e FM;
  - verde: per reti in continuità assoluta;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- giallo: per reti di illuminazione di sicurezza;
- nero: per reti alimentate da gruppo elettrogeno.
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione;
- golfari di sollevamento.

**4.1.1.28 RISERVA**

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20%.

**4.1.1.29 QUADRI BORDO MACCHINA**

Per quadri bordo macchina si intendono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo, gruppi pompe, ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, compressori, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari).

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza e delle rispettive norme CEI EN 60204-1, dovranno avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione;
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.;
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi eventualmente realizzato con pressacavi oppure con chiusure tipo CF Frame Roxtec o equivalenti;
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale in ambienti umidi e bagnati dovranno essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

**4.1.1.30 MARCATURE**

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 ed essere del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

**4.1.1.31 TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI E VERNICIATURA DEI QUADRI IN LAMIERA**

Tutte le superfici metalliche dei quadri dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare dovrà essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;
- fosfatazione;
- asciugatura;
- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore potrà proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della D.L..

Il colore finale dovrà essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

**4.1.2 Cavi e conduttori**

**4.1.2.1 GENERALITÀ**

I cavi utilizzati nei impianti elettrici dovranno essere di primaria marca.

Dovranno essere forniti di marcatura CE in conformità al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/11) dove sia riportata la classe di reazione al fuoco indicata dalle norme CEI-UNEI 35016 (2016).

La scelta delle sezioni dei conduttori dovrà basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori non dovrà eccedere l'80% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano dovrà essere minore del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, dovrà essere pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- per i circuiti di segnalazione ed assimilabili 1 mm<sup>2</sup>;
- per i circuiti luce ed ausiliari 1,5 mm<sup>2</sup>;
- per i circuiti FM 2,5 mm<sup>2</sup>.

I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:

- fase R nero
- fase S grigio
- fase T marrone
- neutro azzurro
- terra giallo verde

Non sarà ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.



## 102

### BOSCO DELLO SPORT URBANIZZAZIONE INTERNA

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

#### 4.1.2.2 DESIGNAZIONE DEI CAVI

Negli schemi elettrici, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo FG17 450/750 V 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 450/750V;
- cavo FG16R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG18OM16 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG18OM16 0,6/1 kV 3G25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm<sup>2</sup> di cui uno giallo-verde, tensione nominale 0,6/1 kV.

#### 4.1.3 Tubi protettivi

##### 4.1.3.1 GENERALITÀ

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo tali da garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

#### 4.1.4 Cassette, contenitori e pozzetti

##### 4.1.4.1 GENERALITÀ

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "rompitratte", per permettere il passaggio dei cavi per tratti lunghi e per repentini cambi di direzione.

Le cassette dovranno avere dimensioni tali che le connessioni e i cavi non debbano occupare più del 50% del volume interno delle cassette stesse ed evitare inoltre schiacciamenti o curvature forzate dei cavi e rigonfiamenti del coperchio.

Tutte le cassette dovranno avere il coperchio fissato con viti.

Le cassette dovranno avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

**4.1.4.2 CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO**

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione ed avere accessori e guarnizioni che garantiscano il grado di protezione e la classe d'isolamento prescritti e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi.

**4.1.4.3 CASSETTE E SCATOLE METALLICHE**

Le cassette metalliche dovranno essere di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle cassette dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Le cassette dovranno essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per la connessione di terra esterna e 2,5 mm<sup>2</sup> per quella interna.

Nel caso di cassette in lamiera di acciaio inox, i morsetti di terra (completi di viti di fissaggio in acciaio) dovranno essere saldati alla cassetta stessa. Inoltre dovranno essere provviste di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

**4.1.4.4 CASSETTE E SCATOLE METALLICHE RESISTENTI AL FUOCO**

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette dovranno essere di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

I pressacavi dovranno essere di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

**4.1.4.5 COPERCHI E GUARNIZIONI DI CASSETTE**

I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le guarnizioni dovranno essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

**4.1.4.6 MORSETTIERE DI DERIVAZIONE ALL'INTERNO DI CASSETTE**

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

Nelle cassette resistenti al fuoco, le morsettiere interne dovranno essere di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm<sup>2</sup> per quello interno; inoltre dovranno essere corredate di portafusibile di tipo ceramico completo di fusibile sul conduttore di fase derivato.

In ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

**4.1.4.7 POZZETTI**

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore; le tabelle seguenti riportano indicativamente le dimensioni minime dei pozzetti in base alla sezione e configurazione di cavi BT in gomma isolati con guaina (cavi tipo FG16... 0,6/1kV) e di cavi MT.

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi isolati in gomma con guaina (mm <sup>2</sup> )					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm <sup>2</sup> )			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1x	2x	3x	4x	5x	2x	3x	4x	5x
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi di segnale isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)		Cavi di segnale schermati isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)	
	Sezioni dei conduttori		Sezioni dei conduttori	
	1,5	2,5	1,5	2,5
	n. massimo di conduttori			
60x60	≤ 10 cond.	≤ 7 cond.		
80x80	12÷24 cond.	12÷24 cond.	≤ 7 cond.	
100x100			10÷19 cond.	7÷12 cond.
120x120			24 cond.	16÷24 cond.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari (mm <sup>2</sup> )					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm <sup>2</sup> )			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1	2	3	4	5	2	3	4	5
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari				Cavi MT tripolari
	6/10kV	8,7/15kV	12/20kV	18/30kV	6/10kV
	Sezioni massime dei conduttori (*)				
120x120	10 ÷ 16				
150x150	25 ÷ 70	16 ÷ 35			
175x175	95 ÷ 120	50 ÷ 95	25 ÷ 50		10
200x200	150 ÷ 185	120 ÷ 150	70 ÷ 120	50	16

(\*) per sezioni maggiori di quelle indicate dovrà essere realizzato un pozzetto in opera di adeguate dimensioni.

**4.1.4.8 CHIUSINI**

I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nella seguente tabella le classi e zone d'impiego.

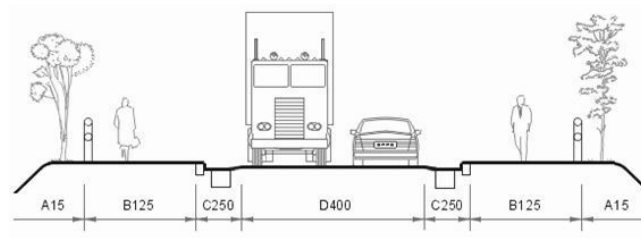


Figura 1

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

Classe A15	carico di rottura KN15	zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;
Classe B125	carico di rottura KN125	marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente al traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;
Classe C250	carico di rottura KN250	cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;
Classe D400	carico di rottura KN400	vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
Classe E600	carico di rottura KN600	aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

I chiusini dovranno riportare una marcatura leggibile e duratura indicante:

- riferimento alla norma UNI EN 124;
- scritta sulla parte centrale del coperchio indicante il sottoservizio (es. ILLUMINAZIONE PUBBLICA) da definire in sede DL;
- classe di resistenza;
- norme e/o sigla del costruttore;
- eventuale marchio di Conformità di un ente certificatore terzo.

#### 4.1.5 Apparecchiature di illuminazione

##### 4.1.5.1 GENERALITÀ

Gli apparecchi illuminanti, le sorgenti luminose, gli alimentatori e relativi ausiliari costituenti l'equipaggiamento interno dovranno rispondere in generale alle norme CEI del comitato 34.

In generale tutti apparecchi realizzati in materiale termoplastico dovranno rispondere al grado di estinguenza indicato dalla norma CEI EN 60695-2-11 (CEI 89-13 - Prove relative ai rischi di incendio. Parte 2-11: Metodi di prova al filo incandescente. Metodi di prova dell'inflammabilità per prodotti finiti) per quanto riguarda la prova al filo incandescente a 550° C. In caso di ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli apparecchi installati in vista (a parete o a soffitto) dovranno rispondere alla norma indicata assumendo per tale prova il valore di 650° C.

Ai fini della sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di illuminazione, gli apparecchi illuminanti a LED dovranno essere conformi alla norma EN 62471 con una classe di rischio non superiore a quella indicata in tabella per le seguenti modalità di utilizzo:

Modalità di utilizzo dell'illuminazione	Tipologia di locali	Classe di rischio
continuo	Uffici, aule didattiche, auditorium, laboratori, studi, locali ad uso medico, sale d'aspetto	0
momentaneo	Locali tecnici, spogliatoi, bagni/WC, antibagni, locali deposito, autorimesse, scale, corridoi (*), atri (*)	1
(*) zone considerate di passaggio senza la presenza continuativa di servizi alle persone e senza la presenza di attività quali sportelli, reception, front center, spazi espositivi, ecc.		

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

Le sorgenti luminose utilizzate per gli interni dovranno avere un'efficienza luminosa  $\geq 100$  lm/W e una resa cromatica  $\geq 80$ . Le sorgenti luminose utilizzate per le aree esterne di pertinenza dovranno avere un valore di resa cromatica di almeno 70.

Nella scelta dei prodotti dovrà essere data preferenza agli apparecchi la cui costruzione garantisca la separabilità delle varie parti per limitare la quantità di rifiuti non riciclabili.

Nota per il progettista: alternativa all'ultimo paragrafo per opere di LL.PP.

Le modalità costruttive delle apparecchiature dovranno garantire la separabilità delle varie parti per limitare la quantità di rifiuti non riciclabili ai sensi del DM 10/11/2017 (Criteri ambientali minimi).

**4.1.5.2 COMPONENTI ELETTRICI**

Qualora l'apparecchio sia in classe di isolamento I, le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti di messa a terra.

Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C.

Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati.

Nel caso di sistema di alimentazione disaccoppiato dalla parte ottica, la lunghezza e la tipologia del cavo di collegamento tra gli stessi, dovrà essere conforme alle indicazioni fornite dal costruttore.

Gli apparecchi illuminanti predisposti per installazione a fila continua dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione.

Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

**4.1.5.3 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE SORGENTI LUMINOSE LED**

Le sorgenti LED devono avere caratteristiche di appartenenza ad una specifica area cromatica BIN (secondo standard ANSI C78.377A) per garantire sempre l'uniformità anche per impianti con prodotti misti.

La stabilità cromatica SDCM (tonalità costante tra i singoli LED per garantire una visione uniforme della colorazione di luce visibile sul prodotto) secondo la metodologia MacAdam, dovrà essere garantita in funzione dei seguenti ambienti di utilizzo:

- ambienti interni  $\leq 3$
- ambienti di tipo museale  $\leq 2$
- esterni stradali  $\leq 5$
- esterni arredo urbano  $\leq 4$

**4.1.5.4 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED**

Gli apparecchi a LED dovranno essere realizzati in modo da garantire una temperatura interna costante ed un adeguato smaltimento del calore nel rispetto delle condizioni e superfici di installazione e indicate dal costruttore.

Dovranno essere inoltre chiaramente reperibili su targhette o data sheets, le seguenti indicazioni:

- flusso luminoso utile (ovvero la quantità di luce effettiva in uscita dal sistema illuminante, avendo già considerato il rendimento luminoso dello stesso) indicato in lm;
- efficienza luminosa intesa come rapporto tra il flusso luminoso utile e l'assorbimento complessivo dell'apparecchio illuminante (apparecchio insieme al sistema di alimentazione) indicato in lm/W;

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- vita media utile con il 50% di moduli con flusso luminoso almeno Lx (percentuale del flusso luminoso iniziale).

I valori di durata dovranno garantire le seguenti prestazioni in funzione delle seguenti tipologie di funzionamento:

ambiente e modalità di gestione	Tipologia di locali	$Lx = h$	temperatura di funzionamento
interno – funzionamento continuo a pieno flusso	Uffici, aule didattiche, auditorium, laboratori, studi, locali ad uso medico, sale d'aspetto, scale, corridoi, atri, antibagni	$L80 = 50.000 h$	$20 \div 50 ^\circ C$
interno – funzionamento continuo dimmerato	scale, corridoi, atri, antibagni, autorimesse	$L80 = 50.000 h$	$10 \div 50 ^\circ C$
interno – funzionamento saltuario	Locali tecnici, spogliatoi, bagni/WC, locali deposito,	$L80 = 30.000 h$	$20 \div 40 ^\circ C$
esterno – funzionamento continuo	Aree esterne di pertinenza	$L80 = 50.000 h$	$- 30 \div 45 ^\circ C$
	Illuminazione stradale	$L70 = 70.000 h$	$- 30 \div 45 ^\circ C$
	Arredo urbano	$L70 = 50.000 h$	$- 30 \div 45 ^\circ C$

**4.1.5.5 CARATTERISTICHE SPECIFICHE PER GLI ALIMENTATORI DIMMERABILI**

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- campo di regolazione del flusso luminoso dal 3 al 100%;
- flusso luminoso al 100% in caso di momentanea assenza del segnale di controllo;
- accensione a qualsiasi livello del flusso luminoso impostato.

**4.1.5.6 CARATTERISTICHE SPECIFICHE PER GLI ALIMENTATORI DIMMERABILI CON SEGNALE DI CONTROLLO DIGITALE (DALI)**

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
- memorizzazione di almeno i seguenti parametri:
  - ore totali di funzionamento
  - potenza di assorbimento;
  - segnalazione al sistema dello stato di guasto.

**4.1.6 Impianto di videosorveglianza**

**4.1.6.1 GENERALITÀ**

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 79-83 (CEI EN 62676-1-1) Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 1-1: Requisiti di sistema – Generalità;
- CEI 79-89 (CEI EN 62676-4) Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 4: Linee guida di applicazione.



#### 4.1.6.2 COMPONENTI PER IL CABLAGGIO E LA DISTRIBUZIONE

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

#### 4.1.6.3 CENTRALE E QUADRO DI CONTENIMENTO

L'armadio rack 19" di contenimento dei server dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza, installato in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. Gli stessi apparati dovranno essere fissati mediante apposite viti.

All'interno dell'armadio dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione, di alimentazione e le canaline per il cablaggio. Il quadro dovrà inoltre essere equipaggiato delle seguenti apparecchiature:

- sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con  $I_d = 0,03A$  se non già presente a monte;
- interruttori di sezionamento per ciascuna presa di alimentazione delle centrali;
- lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo FG17 450/750 V o equivalenti.

All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>, alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese).

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Il quadro dovrà garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

**4.1.6.4 RETE DI ALIMENTAZIONE E SEGNALE**

L'attestazione dei cavi di collegamento dovrà essere eseguita sull'apposita morsettiera contenuta nelle telecamere o su strisce a saldatura o sistemi equivalenti che garantiscono una connessione sicura e affidabile.

I cavi all'interno delle canalizzazioni dovranno essere disposti in modo ordinato; le tubazioni dovranno avere sezione interna adeguata per poter rendere agevoli eventuali future operazioni di sfilaggio dei cavi.

Il cablaggio all'interno dei rack dovrà essere ordinato e dovrà rispettare tutte le raccomandazioni dei costruttori delle apparecchiature utilizzate. Tutte le patch video dovranno essere realizzate a regola d'arte, utilizzando materiale professionale.

## 4.2 CARATTERISTICHE TECNICHE SPECIFICHE

### QUADRI ELETTRICI

QUADRO ELETTRICO DI BASSA TENSIONE CON INVOLUCRO IN VETRORESINA DA ESTERNO

Dati di tenuta al corto circuito, portate sbarre, grado di protezione esterno, costituzione come indicato sui disegni di progetto.

Completo di sbarre, apparecchi di potenza adeguati alla corrente di corto circuito specificata, strumenti di misura, trasformatori di corrente e tensione, apparecchiature ausiliarie di segnalazione e comando, interblocchi e sicurezze, accessori, morsetti di potenza ed ausiliari, ecc..

Porta frontale con serratura a chiave.

### COMPLESSI DI RIFASAMENTO

UNITA' DI RIFASAMENTO FISSO

Conformità alle norme: CEI EN 60831-1 (CEI 33-9), CEI EN 60831-2 (CEI 33-10), CEI EN 61921 (CEI 33-23) e successive varianti.

Caratteristiche contenitore:

- contenitore metallico trattato chimicamente e verniciato con polveri epossidiche, provvisto di serratura, alette di aerazione per la batteria di condensatori e di targhette indicatrici di pericolo;
- grado di protezione: IP30.

Caratteristiche gruppi di comando e potenza:

- sezionatore di manovra tripolare combinato con una basetta portafusibili e con sezionamento a monte e a valle dei fusibili stessi con potere interruzione del sezionatore > 500 A a 660V c.a. ( $\cos\phi = 0,35$ ) e corrente nominale almeno 2 volte la  $I_n$  della batteria di condensatori;
- comando frontale di tipo rotativo e blocco-porta.

Caratteristiche condensatori:

- dielettrico costituito da film plastico con armature metallizzate di tipo autorigenerante, in contenitore in N<sub>2</sub> (azoto);
- tensione nominale: 440 Vc.a.;
- tensione di esercizio: 400 Vc.a.;
- basse perdite dielettriche ( $\tan\delta < 0,5 \cdot 10^{-3}$  a 75 ° C);
- contenitore stagno dotato di protezioni contro lo scoppio e l'incendio;
- resistenze di scarica rapida del tipo indicato nelle tavole grafiche;
- fusibili di tipo ritardato;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- ripetizione della segnalazione di avvenuta fusione di uno o più fusibili per il riporto a distanza;
- lampada di segnalazione della fusione di uno o più fusibili.

Varie:

- unità installata nelle vicinanze delle apparecchiature da rifasare o in altra posizione da concordare con DL.;
- materiale a completamento dell'opera: collegamenti alle apparecchiature da rifasare.

**CAVI E CONDUTTORI**

**CAVO UNIPOLARE FLESSIBILE**

Cavo unipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, rivestimento interno riempitivo di materiale non igroscopico, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16R16 0,6/1 kV, sezione nominale.

**CAVO BIPOLARE FLESSIBILE**

Cavo bipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16OR16 0,6/1 kV, sezione nominale:

**CAVO TRIPOLARE FLESSIBILE**

Cavo tripolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16OR16 0,6/1 kV, sezione nominale.

**CAVO UNIPOLARE FLESSIBILE**

Cavo unipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina termoplastica di qualità M16, rivestimento interno riempitivo di materiale non igroscopico, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16M16 0,6/1 kV, sezione nominale.

## **PASSERELLE E CANALI PORTACAVI**

### **SISTEMA DI CANALIZZAZIONE IN PVC**

Sistema di canalizzazione in PVC a parete d'arredo, suddivisa in scomparti destinati ad ospitare cavi energia, cavi di segnalazione e comunicazione, cassette portafrutti; conforme alle norme CEI EN 50085-2-1, completo di coperchio, accessori di montaggio, accessori di fissaggio e pezzi speciali, con le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP40;
- resistenza all'urto: 2 Joule (PVC);
- colorazione a scelta della direzione lavori.

Nelle seguenti dimensioni e scomparti:

### **PASSERELLA PORTACAVI IN ACCIAIO ZINCATO A CALDO PER IMMERSIONE DOPO LA LAVORAZIONE**

Conformità alle norme: CEI EN 61537 (CEI 23-76), CEI 7-6 e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- corpo costituito da un unico pezzo di lamiera forato o chiuso a seconda dei tipi, con bordi arrotondati o rinforzati antitaglio ottenuti per rullatura e zincato a fuoco dopo la lavorazione con zinco di qualità Zn A 99,90%;
- spessore della lamiera: min.0,8 mm (fino a 150x75) e 1 mm e oltre (per larghezze maggiori);
- spessore medio dello strato di zinco: 57 micron  $\pm$  10% per singola facciata;
- massa media dello strato di zinco: 400 g/m<sup>2</sup>  $\pm$  10% per singola facciata;
- coperchio (quando richiesto) in acciaio zincato con gli stessi trattamenti e caratteristiche costruttive s.d., con chiusura a scatto ovvero mediante ganci imperdibili.
- Grado di protezione (nel caso di passerelle con fondo continuo pieno /chiuso e con coperchio): min. IP30, per tutto il sistema ovvero IP44 (ove richiesto) con l'aggiunta di accessori (guarnizioni per giunzioni e piastre a tenuta stagna) predisposti allo scopo, prodotti o indicati dal costruttore stesso per conseguire il grado di protezione richiesto, certificato dal costruttore.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (curve, derivazioni, riduzioni, elementi di raccordo, giunzioni);
- staffe e mensole di sospensione in grado di sostenere il peso

### **PASSERELLA PORTACAVI IN ACCIAIO ZINCATO SENDZIMIR**

Conformità alle norme: CEI EN 61537 (CEI 23-76) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

102-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- corpo costituito da un unico pezzo di lamiera forato o chiuso, con bordi arrotondati o rinforzati (secondo quanto descritto nei documenti e disegni di progetto) antitaglio ottenuti per rullatura, e zincato con procedimento Sendzimir prima della lavorazione;
- spessore della lamiera: min. 0,8 mm fino alla dimensione 150x75 mm; min. 1 mm e oltre per larghezze maggiori;
- spessore minimo dello strato di zinco: 17 micron  $\pm$  10% su ciascuna facciata per un totale di 33 micron minimi;
- massa minima dello strato di zinco: 275 g/m<sup>2</sup>  $\pm$  10%;
- coperchio (quando richiesto) in acciaio zincato con gli stessi trattamenti e caratteristiche costruttive s.d., con chiusura a scatto ovvero mediante ganci imperdibili.
- Grado di protezione (nel caso di passerelle con fondo continuo pieno /chiuso e con coperchio): min. IP30, per tutto il sistema ovvero IP44 (ove richiesto) con l'aggiunta di accessori (guarnizioni per giunzioni e piastre a tenuta stagna) predisposti allo scopo, prodotti o indicati dal costruttore stesso per conseguire il grado di protezione richiesto, certificato dal costruttore.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (curve, derivazioni, riduzioni, elementi di raccordo, giunzioni);
- staffe e mensole di sospensione in grado di sostenere il peso.

**PASSERELLA PORTACAVI A RETE IN FILO DI ACCIAIO ELETTROZINCATO SENDZIMIR**

Conformità alle norme: CEI EN 61537 (CEI 23-76) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- struttura realizzata in filo d'acciaio elettrosaldato, zincato, previo decappaggio, con procedimento elettrolitico dopo la lavorazione e verniciatura finale (quando richiesto nei documenti e disegni di progetto) con resine epossidiche e poliestere;
- bordo di sicurezza esente da parti con presenza di spigoli vivi;
- massa minima dello strato di zinco: 275 g/m<sup>2</sup>  $\pm$  10%;
- spessore medio dello strato di zinco: 18 micron  $\pm$  10%.
- coperchio (quando richiesto) in acciaio con gli stessi trattamenti e caratteristiche costruttive s.d., con chiusura a scatto ovvero mediante ganci imperdibili;
- comportamento al fuoco: vernice (quando richiesta) autoestinguente.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (curve, derivazioni, riduzioni, elementi di raccordo, giunzioni, supporti per fissaggio cassette di derivazione, supporti per uscita cavi dal fianco e dal basso);
- staffe e mensole di sospensione in grado di sostenere il peso.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

**TUBI PROTETTIVI**

**TUBAZIONI FLESSIBILI PESANTI**

Tubazioni flessibili pesanti in materiale plastico IMQ tipo autoest. a norma CEI-EN 50086-1/2-2 compresi anche gli accessori di fissaggio.

**TUBAZIONE PLASTICA RIGIDA**

Tubazione plastica rigida con marchio IMQ tipo autoest. a norme CEI-EN 50086-1-2-3 per installazione a vista compresi anche gli accessori di fissaggio.

**CAVIDOTTI CORRUGATI**

Cavidotti corrugati a doppia parete per posa interrata a norme CEI-EN 50086-1-2-4 con resistenza allo schiacciamento di 450 NEWTON

**TUBO PROTETTIVO RIGIDO IN PVC PER POSA INTERRATA**

Conformità alle norme: CEI EN 61386-1 (CEI 23-80), CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) e successive varianti.

Resistenza allo schiacciamento:  $\geq 450N$ .

Resistenza agli agenti chimici e all'azione dei microorganismi.

Caratteristiche costruttive:

- tubo in PVC liscio con estremità raccordata a bicchiere per la giunzione con altri elementi del sistema;
- striscia elicoidale gialla di segnalazione lungo tutta la lunghezza.

Grado di protezione del sistema: min. IP4X.

**CASSETTE, SCATOLE, CONTENITORI E POZZETTI**

ARMADIETTO IN POLIESTERE RINFORZATO CON FIBRA DI VETRO ADATTO ALL'INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE DI COMANDO

Conformità alle norme: CEI 17-13/1, 17-13/3 e successive varianti; UL94-V1.

Resistenza agli urti:  $> 6J$ .

Rigidità dielettrica:  $> 500V$ .

Resistenza d'isolamento:  $> 1000 Mohm$ .

Resistenza ad agenti chimici ed atmosferici.

Caratteristiche costruttive:



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- armadietto in resina poliestere pressofuso, autoestinguente, rinforzato con fibra di vetro stampato in un unico pezzo;
- porta frontale cieca o con finestra, apribile fino a 180°, munita di guarnizione in neoprene e serrature stagne;
- perni filettati per il fissaggio di pannelli e accessori di equipaggiamento;
- porta-apparecchiature regolabili in profondità';
- eventuali tappi di protezione delle viti di fissaggio ove prevista l'installazione a parete, per garantire il grado di protezione e di isolamento richiesto;
- montaggio: a parete;
- grado di isolamento: Classe II;
- grado di protezione: min.IP55.

**ARMADIO IN VETRORESINA DA ESTERNO PER LINEE DI DERIVAZIONE E DISTRIBUZIONE**

Conformità alle norme: CEI EN 61439-1 (CEI 17-113), CEI EN 61439-5 (CEI 121-4) e successive varianti; UL94-V0.

Resistenza all'urto: 6 J.

Rigidità dielettrica: 15 kV/mm.

Caratteristiche costruttive:

- corpo composto da più elementi in vetroresina autoestinguenti, assiemati ad incastro e serrati con viti operanti su inserti di ottone;
- porta imperniata su cerniere facilmente smontabile ad armadio aperto;
- prese d'aria per costante aerazione interna con dispositivi adatti a mantenere il grado di protezione richiesto;
- guarnizioni in gomma neoprene alveolare a celle chiuse;
- ingresso cavi mediante passacavi, pressacavi, imbocchi per tubo o raccordi a cono innestabili con interposta guarnizione a seconda dei tipi.
- accessori: piastre di fondo per montaggio delle apparecchiature; telaio in acciaio zincato a caldo per ancoraggio a pavimento o a palo;
- montaggio: a parete, a pavimento o su palo;
- grado di protezione: min.IP43.

**POZZETTO PREFABBRICATO PESANTE**

In calcestruzzo vibrato per raccordo di tubazioni.

Comprensivo di:

- oneri relativi all'apertura dei fori e la sigillatura degli stessi;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- formazione del piano di appoggio in calcestruzzo (magrone);
- reinterro a ridosso del pozzetto.

Sono esclusi:

- i sigilli;
- lo scavo.

**CAMERETTA DI ISPEZIONE PREFABBRICATA IN CLS ARMATO**

Corpo in calcestruzzo con almeno n. 2 impronte sfondabili dim. 78x39 sp 15 mm.

Coperchio in c.l.s armato (conteggiato nel prezzo) dim. 2400X2400 mm sp. 25-28mm completo di foro ispezione 120x60 mm

Comprensivo di:

- oneri relativi all'apertura dei fori e la sigillatura degli stessi;
- formazione del piano di appoggio in calcestruzzo (magrone);
- reinterro a ridosso del pozzetto.

Sono esclusi:

- i chiusini di ispezione;
- lo scavo.

**CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE**

Conformità alla norma: UNI EN 124, UNI EN 1563 e successive varianti.

Caratteristiche costruttive telaio:

- telaio di forma quadrata sia alla base che alla sommità munito di: aletta perimetrale esterna continua su tutti i quattro lati, arrotondata agli angoli, di larghezza non inferiore a 20 mm per consentire un migliore ancoraggio della base alla fondazione;
- ove richiesto, profilo del telaio ad U per limitare la penetrazione di liquidi (tipo ermetico);
- guarnizione in elastomero antirumore e antibasculamento, incassata in apposita gola semicircolare;
- vano cerniera a fondo chiuso con sistema di bloccaggio del coperchio in posizione di apertura a 110°;
- sede di alloggiamento del sistema di chiusura;
- rilievi antisdrucchiolo sulla superficie del calpestio analoghi al coperchio.

Caratteristiche costruttive coperchio:

- coperchio di forma quadrata munito di: rilievi antisdrucchiolo, asolatura per la chiave di sollevamento, chiusura realizzata mediante chiavistello rotante bullonato, appendice idonea in grado di garantire l'articolazione al telaio e la

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

relativa apertura con possibilita' di estrarre il coperchio;

- altezza: a partire da 20 mm per classe di resistenza B125, 40 mm per classe di resistenza C250, 60mm per D400.

Comprensivo di:

- fissaggio al pozzetto mediante malta cementizia di almeno 2 cm di spessore e sigillatura finale lungo tutto il perimetro del telaio;

- bullone di messa a terra (se richiesto dalla DL).

Differenza tra dimensione del coperchio e luce netta: da 30 a 40 mm.

**DISTRIBUZIONE UTENZE TERMINALI**

**STAZIONE MODULARE DI RICARICA PER AUTO ELETTRICHE**

Stazione modulare di ricarica per auto elettriche dotata di due prese per la ricarica in Modo 3 contemporanea di due veicoli, conforme alle direttive 2014/35/UE, 2014/30/UE, 2014/53/UE ed alle normative IEC 61851-1 e 61851-22. Montaggio su palo in acciaio, dotata di modulo Wi-Fi, lettore RFID, n. 2 prese, n. 2 led stato di carica, software con gestione da remoto. Blocco automatico della spina durante la ricarica, comunicazione stazione-auto, conteggio dell'energia erogata, monitoraggio dello stato di ricarica dell'auto. Grado di protezione della struttura meccanica IK10, grado di protezione IP54, potenza erogata da 7,40 a 44 kW, alimentazione AC 230V-1P+N+T / AC 400V-3P+N+T, sistema di messa a terra a seconda del tipo di rete a monte, temperatura di funzionamento da -30° C a +50° C. Sono comprese le opere per l'ancoraggio quali scavo, plinto in calcestruzzo armato, palo in acciaio, piastre, tubazione corrugata per alimentazione elettrica, ripristino pavimentazione esistente e quant'altro occorrente per dare l'opera compiuta secondo la scheda tecnica del produttore. Sono altresì comprese tutte le opere per collegamenti elettrici, cablaggi e messa in funzione, ad esclusione delle opere per l'alimentazione elettrica. - Stazione dotata di due prese Tipo 2 potenza 22 kW/cad per la ricarica trifase

**PUNTO LUCE EQUIVALENTE PER ARMATURA SU PALO**

Composto dai seguenti elementi:

- giunzione a tenuta stagna in gel per derivazione da linea dorsale avente le seguenti caratteristiche:

\* conformità alle norme per giunti bassa tensione 0,6/1 kV (CEI EN 50393), autoestinguenza (EN 60695-2-11);

\* grado di protezione min: IPX8;

\* riaccessibilità;

\* capacità di connessione: sezione massima dei conduttori passanti 2x16 mm<sup>2</sup>, sezione minima dei conduttori derivati: 2x2,5 mm<sup>2</sup>;

- conduttori di alimentazione dalla giunzione di derivazione alla morsettiera su palo e da quest'ultima all'apparecchio illuminante in cavo a doppio isolamento di tipo FG16OR16 - 0,6/1 kV;

- conduttore di terra in cavo FG17-450/750 V da 16mmq dall'asola su base di sostegno alla dorsale di terra (conteggiata a parte) ed eventuale conduttore di terra da dorsale di terra ad apparecchio illuminante (solo nel caso di apparecchio con isolamento di classe 1);

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- tubazione per posa interrata diam.63 mm dal punto di derivazione entro pozzetto fino al palo (nel caso di plinto separato dal pozzetto di derivazione, si considera una distanza tra palo e derivazione non superiore a 1,5 m):

- morsettiera di sezionamento e protezione in vetroresina, installata entro asola a base sostegno, completa di fusibili per la protezione della derivazione.

- (ove prevista) quota parte di conduttura dorsale (fino a L= 25m) costituita da:

\* n.2 tubi per posa interrata diam.110 mm

\* linea dorsale in cavo FG16R16 2x1x10 mm2;

Dal prezzo sono esclusi (conteggianti a parte):

- pozzetto ovvero plinto;

- dorsale di terra e puntazze;

- chiusino.

**APPARECCHIATURE PER ILLUMINAZIONE**

PROIETTORE A LED RETTANGOLARE, ASIMMETRICO TIPO I30a

Conformità alle norme: CEI EN 60598-1 e successive varianti

Caratteristiche tecniche:

- installazione in vista a parete;

- corpo e staffa del proiettore in alluminio stampato a iniezione e verniciato e sistema di dissipazione del calore di tipo passivo, realizzato dalla forma dell'armatura;

- schermo di protezione dei moduli LED in policarbonato;

- potenza elettrica totale assorbita P: come descritto nei tipi;

- emissione luminosa: asimmetrica (AS) con ottiche in materiale acrilico per emissione da 40°-45°;

- flusso luminoso emesso FL: come descritto nei tipi;

- sorgenti: LED, Tc=3000K, Ra≥80, SDCM≤5;

- alimentatore: integrato sul proiettore, elettronico non dimmerabile (EL); fusibile di protezione inserito nel vano accessori.

Montaggio in vista.

Grado di protezione totale IP66.

Grado d'isolamento: classe I.

Grado di resistenza agli urti: IK07.

Nel prezzo si intendono compresi: accessori di completamento, installazione, collegamento al punto luce e ogni altro onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante ed installato a regola d'arte.

**APPARECCHIO ILLUMINANTE A LED INDUSTRIALE, A PLAFONE, TIPO I33**

Apparecchio illuminante a led di tipo industriale per installazione a plafone, cablaggio elettronico DALI.

Caratteristiche tecniche costruttive:

- Corpo in alluminio stampato ad iniezione;
- Diffusore in polimetilmetacrilato;
- Flusso luminoso emesso: come indicato nei tipi;
- Potenza assorbita: come indicato nei tipi;
- $Ra \geq 90$ ;
- $Tc = 4.000\text{ K}$  (variabile);
- MacAdam  $\leq 3$  SDCM;
- $V=230Vca$ ;

Grado di protezione: IP65.

**APPARECCHIO ILLUMINANTE A LED DI FORMA RETTANGOLARE PER INSTALLAZIONE A PLAFONE, OTTICA DI TIPO CONCENTRATO, TIPO I34**

Corpo in policarbonato, schermo in policarbonato trasparente e riflettore in acciaio verniciato, cablaggio elettronico DALI.

Caratteristiche tecniche e costruttive:

- Flusso luminoso emesso: come indicato nei tipi;
- Ottica con distribuzione di tipo concentrato;
- $UGR \leq 22$ ;
- Durata utile: L90/B10 a 50000 ore;
- $Ra \geq 90$ ;
- $Tc = 4000K$ ;
- MacAdam  $\leq 3$  SDCM;
- Potenza: come indicato nei tipi;
- $V = 230Vca$ ;
- Grado di protezione: IP65.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

**APPARECCHIO A LED D'ARREDO URBANO**

Conformità alle norme: CEI EN 60598-1 e successive varianti

Caratteristiche tecniche:

- installazione a testa palo, su testapalo decorativo o su sbraccio a parete;
- corpo in alluminio stampato a iniezione e verniciato a polveri;
- schermo di chiusura in vetro trasparente spessore 6mm;
- potenza elettrica totale assorbita P: come descritto nei tipi;
- emissione: ottiche di tipo stradale o di tipo asimmetrico ampio per aree esterne e parcheggi come indicato negli elaborati di progetto;
- flusso luminoso emesso dall'apparecchio FL: come descritto nei tipi;
- sorgenti: LED installati su piastra con lenti ottiche,  $T_c=3000\text{ K}$ ,  $R_a \geq 80$ ;  $SDCM \leq 5$ ;
- alimentatore: elettronico integrato, timer e dispositivo di regolazione del flusso a step per impostazione di più livelli di riduzione del flusso luminoso nelle ore centrali della notte, dispositivo di protezione contro le sovratensioni integrato fino a 10kV.

Montaggio su sostegno.

Grado di protezione totale  $IP \geq 66$

Grado d'isolamento: classe II.

Grado di resistenza agli urti: IK09.

Nel prezzo si intendono compresi: accessori di completamento, installazione, collegamento al punto luce e ogni altro onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante ed installato a regola d'arte.

**APPARECCHIO A LED STRADALE**

Conformità alle norme: CEI EN 60598-1 e successive varianti

Caratteristiche tecniche:

- installazione a testa palo o su sbraccio;
- corpo in alluminio stampato a iniezione e verniciato a polveri;
- schermo di chiusura in vetro spessore 5mm;
- viti di fissaggio in acciaio inox;
- potenza elettrica totale assorbita P (comprese le perdite dell'alimentatore): come descritto nei tipi;
- emissione: ottiche per emissione luminosa adatta a strade o per piste ciclabili come indicato negli elaborati di progetto;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- flusso luminoso emesso dall'apparecchio FL: come descritto nei tipi;
- sorgenti: LED installati su piastra con lenti ottiche,  $T_c=3000\text{ K}$ ,  $R_a \geq 80$ ;  $SDCM \leq 5$ ;
- alimentatore: alimentatore elettronico integrato, timer e dispositivo di regolazione del flusso a step per impostazione di più livelli di riduzione del flusso luminoso nelle ore centrali della notte, dispositivo di protezione contro le sovratensioni integrato fino a 10kV.

Montaggio su sostegno.

Grado di protezione totale  $IP \geq 66$

Grado d'isolamento: classe II.

Grado di resistenza agli urti: IK09.

Nel prezzo si intendono compresi: accessori di completamento, installazione, collegamento al punto luce e ogni altro onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante ed installato a regola d'arte.

**PROIETTORE A LED RETTANGOLARE, ASIMMETRICO**

Conformità alle norme: CEI EN 60598-1 e successive varianti

Caratteristiche tecniche:

- installazione a parete o su oggetto edificio;
- corpo e staffa del proiettore in alluminio stampato a iniezione;
- schermo di protezione dei moduli LED in vetro trasparente temprato di 4mm;
- potenza elettrica totale assorbita P: come descritto nei tipi;
- emissione luminosa: asimmetrica (AS) con ottiche in materiale plastico di tipo stradale (ST) come indicato negli elaborati di progetto;
- flusso luminoso emesso FL: come descritto nei tipi;
- sorgenti: LED su piastra,  $T_c=3000\text{ K}$ ,  $R_a \geq 80$ ;
- alimentatore elettronico dimmerabile, di tipo programmabile DALI.

Montaggio a parete o a soffitto (staffa di montaggio reversibile).

Grado di protezione totale IP66

Grado d'isolamento: classe II.

Grado di resistenza agli urti: IK08.

Nel prezzo si intendono compresi: accessori di completamento, installazione, collegamento al punto luce e ogni altro onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante ed installato a regola d'arte.

#### **PALO IN ACCIAIO**

Palo da lamiera in acciaio S235JR secondo UNI EN 40, stampato e saldato in longitudinale, zincato in vasche secondo UNI EN ISO 1461, troncoconico diritto a sezione circolare con  $\varnothing$  in sommità 60 mm, in opera compresi innalzamento del palo, bloccaggio con sabbia e sigillatura superiore in cemento in predisposto basamento, da pagare a parte, completo di asola per morsettiera ed ingresso cavi, piastrina di messa a terra e attacco per armatura.

#### **VERNICIATURA DI PALI, SBRACCI, ECC.**

Verniciatura esterna sopra la zincatura a caldo eseguita presso stabilimento, avente le seguenti caratteristiche:

- colore a scelta da cartella colori;
- effetto raggrinzato, ottenuto con ciclo a polveri termoindurenti applicate mediante spruzzatura elettrostatica della polvere poliestere;
- spessore applicato 60/80 micron;
- polimerizzazione in forno a temperatura costante di circa 200° per 40-50 minuti;
- prove di resistenza ai test di quadrettatura ISO2409 e resistenza ai test d'urto UNI8901.

Nel prezzo sono comprese la pulizia per creare una buona base di aderenza e la lisciatura delle superfici mediante leggera azione meccanica; è compreso inoltre l'imballo di ogni singolo palo con materiali idonei ad evitare danneggiamenti della verniciatura durante le operazioni di movimentazione, trasporto e stoccaggio.

#### **BLOCCO DI FONDAZIONE IN CALCESTRUZZO CON POZZETTO**

Blocco di fondazione in calcestruzzo con pozzetto per il sostegno dei pali realizzato conformemente alle seguenti prescrizioni:

- esecuzione scavo adeguato;
- formazione del blocco con calcestruzzo resistenza  $R_{ck} > 250 \text{ daN/cm}^2 \text{ S4}$ ;
- esecuzione di pozzetto di derivazione di dimensioni 40x40x80 mediante l'inserimento di appositi casseri nel getto di calcestruzzo;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo mediante l'impiego di cassaforma o tubazione in calcestruzzo;
- fornitura e posa entro il blocco di calcestruzzo di spezzone di tubazione in plastica o in polietilene, d'esterno 63 mm, per il transito dei cavi;
- eventuale sistemazione del cordolo portato o rimosso durante i lavori;
- esecuzione di anello rialzato per protezione del piede del palo con lisciatura a spiovere della parte superiore;
- trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta (compresi oneri di smaltimento).



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

**IMPIANTI DI TERRA**

**DISPERSORE A CROCE**

Dispersore a croce in acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione, a norme CEI 64-8, CEI 81-1, sezione 50x50x5 mm, con bandiera a 3 fori diam. 11 mm, per allacciamenti di corde, tondi, piatti e funi, nelle lunghezze:

**CORDA DI RAME NUDA**

Fornitura e posa di corda di rame nuda per impianto di terra, compresi i collegamenti e giunzioni ed ogni altro componente necessario per l'esecuzione a regola d'arte di sezione:

**IMPIANTI DI VIDEOSORVEGLIANZA**

**TELECAMERA IP A COLORI TIPO DOME O MINIDOME**

Telecamera IP tipo dome o minidome da interno con le seguenti caratteristiche:

- risoluzione 5.0 MP;
- ottica fissa da 2.8mm f/1.2;
- angoli di visione orizzontali (16:9) 112° - (4:3) 82°;
- angoli di visione verticali (9:16) 62°;
- IR integrato con portata fino a 15m;
- WDR 110dB a doppia esposizione;
- tecnologia di videoanalisi a bordo;
- porta di rete tipo RJ45 100Base-TX;
- alimentazione PoE (IEEE802.3af);
- compatibile con standard ONVIF;
- codifica secondo standard H264 e H265;
- almeno n. 1 ingresso digitale;
- supporto per i seguenti protocolli: IPv6, IPv4, HTTP, HTTPS, SOAP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, ARP; RTP/UDP, RTP/TCP, SNMP.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di installazione (supporto da controsoffitto);
- quota parte di licenza software.

#### TELECAMERA PTZ DA ESTERNO

Telecamera PTZ da esterno per installazione da palo o parete con le seguenti caratteristiche:

- risoluzione 8.0 MP;
- ottica da 4.4-88mm f/2.2-3.8;
- angolo di visione orizzontale 69.7°
- angolo di visione verticale 42.8°;
- zoom 36x;
- tilt: -10° +90° zoom:360°;
- controllo automatico day/night;
- compensazione backlight;
- tecnologia di videoanalisi a bordo;
- porta di rete tipo RJ45 100Base-TX;
- alimentazione PoE (IEEE802.3af);
- compatibile con standard ONVIF;
- codifica secondo standard H264 e H265;
- almeno n. 1 ingresso digitale;
- supporto per i seguenti protocolli: IPv6, IPv4, HTTP, HTTPS, SOAP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, ARP; RTP/UDP, RTP/TCP, SNMP;
- chassis in alluminio;
- temperatura di funzionamento: -10° +60°C.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di installazione (supporto da controsoffitto);
- quota parte di licenza software.

#### TELECAMERA IP A COLORI TIPO BULLET

Telecamera IP tipo bullet da esterno con le seguenti caratteristiche:

- risoluzione 4.0 MP;
- image rate fino a 30fps (60Hz);
- ottica varifocale da 3.3-9mm f/1.3 max;
- controllo Iris automatico;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- angoli di visione orizzontali (16:9 e 4:3) 34° - 92°;
- angoli di visione verticali (16:9) 18°-50°;
- IR integrato con portata fino a 50m;
- WDR 126dB a doppia esposizione;
- tecnologia di videoanalisi a bordo;
- porta di rete tipo RJ45 1000Base-TX;
- alimentazione PoE (IEEE802.3af);
- compatibile con standard ONVIF;
- codifica secondo standard H264 e H265;
- almeno n. 1 ingresso digitale;
- supporto per i seguenti protocolli: IPv6, IPv4, HTTP, HTTPS, SOAP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, ARP; RTP/UDP, RTP/TCP, SNMP;
- temperatura di funzionamento: -30° / +55°

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di installazione (supporto da controsoffitto);
- quota parte di licenza software.

**NETWORK VIDEO RECORDER (NVR) / SERVER DI REGISTRAZIONE PER LA REGISTRAZIONE**

Network video recorder per la registrazione delle immagini trasmesse dalle telecamere IP, con le seguenti caratteristiche:

- processore Intel Xeon o equivalente;
- 16 GB di memoria RAM;
- capacità di archiviazione come indicato nei tipi;
- archiviazione immagini in configurazione in RAID 5;
- sistema operativo in configurazione RAID 1 su dischi distinti;
- capacità di registrazione fino a 900Mbps;
- possibilità di integrare telecamere secondo standard ONVIF;
- n. 2 porte RJ45 tipo 1000Base-T;
- applicativo software preinstallato.
- installazione da rack (1RU o 2 RU);

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIAL D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
ELETTRICI E SPECIALI

- alimentazione 230 Vac;
- temperatura di funzionamento 10 °C fino a 35 °C.

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

## 1 SCOPO

Il presente documento ha per oggetto gli impianti meccanici a servizio dell'intervento (I02) relativo alle opere di Urbanizzazione Interna.

Nel presente documento sono descritti gli impianti meccanici, e le prestazioni tecniche minime previste per gli stessi e per le apparecchiature fondamentali che li costituiscono.

Il progetto di cui il presente documento fa parte, ha il livello preliminare di definizione, così come definito dalla vigente legislazione in materia e contiene gli elementi minimi necessari alla elaborazione dei successivi gradi di sviluppo.

Le prestazioni individuate nel presente documento devono essere considerate come minime e indicative di un livello di qualità complessivamente atteso; le eventuali specifiche di dettaglio presenti nelle schede tecniche dei materiali o tabelle specifiche, non devono essere considerate vincolanti, ma solo indicative del prodotto che il progettista ha individuato per la definizione delle prestazioni.

## 2 LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono richiamate, seppur a titolo non esaustivo, le principali norme, leggi e regolamenti che devono essere rispettati nelle successive fasi di progettazione e costruzione degli impianti meccanici in oggetto, fatta salva l'esigenza di rispondenza ad aggiornamenti successivi. Alcune norme sono inoltre richiamate più specificatamente all'interno dei singoli capitoli di cui si compone il presente documento.

### CORPO LEGISLATIVO

- D.M. del 18/03/1996: (GU n.085 Suppl.Ord. del 11.4.96) concernente "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi" coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal Decreto Ministeriale 6 giugno 2005;
- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – Codice dei contratti/appalti;
- tutti i documenti dell'ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione) aventi attinenza con l'appalto di cui si tratta.
- D.M. 11 ottobre 2017 – Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;
- D.Lgs n.48 del 10 giugno 2020 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
- D.P.R. n. 384 del 27.04.1978, Regolamento di attuazione dell'art. 27 della L. 30.03.1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA –OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

- D.P.R. n. 503 del 24.07.1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- L. n. 46 del 5 marzo 1990 – norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di attuazione (per i soli art. 8,14,16 non abrogati);
- D.M. del 14 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati-approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzione per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;

**CORPO NORMATIVO**

Devono essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito.

- UNI 10779:2021. Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11292:2019. Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali;
- UNI/TR 11438:2016. Installazioni fisse antincendio - Gruppi di pompaggio - Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 12845 (sprinkler);
- UNI EN 12845:2020. Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI 5634:1997. Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi;
- UNI EN 806-2:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione;
- UNI EN 806-3:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato;
- UNI EN 806-4:2010. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione;
- UNI EN 1717:2002. Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso;
- UNI 5634:1997. Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi;
- UNI 8065:2019. Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici;

## **I02**

### **BOSCO DELLO SPORT URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

## **3 OPERE DA REALIZZARE**

- scavi e reinterri;
- Reti generali di distribuzione dei fluidi;
- Predisposizioni per impianti di riscaldamento e raffrescamento;
- Impianti idrico-sanitari e di scarico;
- Impianti antincendio.

## **4 SPECIFICHE TECNICHE**

### **4.1 TUBAZIONI**

#### **4.1.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO TRAFILATO**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Tubazioni in acciaio zincato del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) usualmente, salvo indicazioni diverse, fino a 4" compreso; per diametri superiori UNI EN 10216-1/TR1:2014 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Giunzioni e raccorderia saranno generalmente di tipo a vite-manicotto in ghisa bianca fino a 4" compreso; flangiate per diametri superiori. E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

In alternativa alle giunzioni vite-manicotto/flangiate la D.L. si riserva di accettare, a proprio insindacabile giudizio e a pari prezzo, anche giunzioni con raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali o similari. Per particolari applicazioni, peraltro, le giunzioni "VICTAULIC" sono espressamente richieste, in quanto necessarie e obbligatorie, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dove saranno utilizzate tubazioni non saldate longitudinalmente in acciaio zincato secondo UNI EN 10255:2007 serie media, ammesse in questo caso fino a 6" e con raccorderia esclusivamente a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originale o similare (ovvero con certificazione di prova su test secondo ASTM D-2000).

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso), il diametro, il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e le norme di rispondenza.

Ai fini della contabilizzazione, saranno utilizzati i valori di massa lineica a seconda del tipo di tubazioni e del diametro impiegato, indicati nelle tabelle delle rispettive norme e/o stabiliti nel Capitolato e/o altri elaborati tecnici di progetto.

In linea di massima i prezzi in opera vanno differenziati per tubazioni strettamente all'interno di centrali e sottocentrali (fino all'uscita da esse, ovvero all'imbocco di cunicoli, cavedi, gallerie e simili) e per tubazioni all'esterno delle centrali e sottocentrali, ovvero per linee in cunicolo, cavedio, galleria, pipe rack, linee dorsali e di distribuzione interna agli edifici.

#### **4.1.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATE**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

Tubazioni di tipo preisolato per installazione generalmente interrata, destinate al trasporto di acqua sanitaria fredda, oppure calda o altro fluido con temperatura massima di 60 °C (in esercizio continuo) e con pressioni nominali della rete fino a 25 bar. Le tubazioni saranno conformi alla norma UNI EN 253:2016.

La tubazione di servizio convogliante il fluido sarà in acciaio zincato del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann), zincata a caldo (zincatura secondo UNI EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso con relativi pezzi speciali preisolati prefabbricati. Per le giunzioni si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE.

Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

La guaina esterna di protezione della tubazione di servizio da carichi esterni, infiltrazioni ed agenti aggressivi sarà realizzata in polietilene ad alta densità (non inferiore a 950 kg/m<sup>3</sup>), con spessore normalmente non inferiore a 3 mm.

Ciascuna barra o pezzo speciale dovrà essere contrassegnata esternamente con metodi che non danneggino le proprietà protettive della guaina; il contrassegno sarà comunque tale da mantenersi inalterato nelle condizioni normali di manipolazione, stoccaggio e uso del tubo preisolato e riporterà i seguenti dati:

- diametro del tubo in acciaio;
- costruttore del tubo in acciaio;
- tipo di acciaio;
- norme di rispondenza del tubo in acciaio;
- data dell'iniezione della schiuma;
- materia prima dei tubi in PEHD, eventuale nome commerciale o codice;
- MFR (Melt Flow Rate);
- diametro del tubo in PEHD e spessore di parete;
- data di produzione (eventualmente sotto forma di codice);
- numero pezzo;
- nome del preisolato.

La coibentazione termica della tubazione di servizio sarà realizzata mediante schiuma rigida di poliuretano ottenuto per miscela di poliolo e di isocianato avente densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup> e conduttività termica non superiore a 0.027 W/(m K) alla temperatura di 50° C. L'agente schiumante sarà acqua o CO<sub>2</sub> o altro agente privo di alogeni.

Il coibente, applicato alla tubazione direttamente in fabbrica con procedimento di iniezione, dovrà essere in grado di sopportare la temperatura di esercizio continuo fino a 60 °C. Dovrà inoltre avere caratteristiche meccaniche tali da sopportare le sollecitazioni generate dalle dilatazioni cui il tubo di servizio è sottoposto.

Lo spessore del materiale isolante non dovrà essere inferiore ai seguenti valori:

^ sp. 30 mm per tubazioni di servizio fino a DN 65;

^ sp. 40 mm per tubazioni di servizio di diametro superiore a DN65 e fino a DN100 compreso.



Il manufatto sarà comunque, per quanto possibile, conforme alle norme UNI EN 253, UNI EN 448, UNI EN 488-489.

I pesi convenzionali per i diversi diametri sono quelli desunti dalle norme e/o stabiliti nel Capitolato e/o altri elaborati tecnici di progetto.

Ai fini della contabilizzazione, saranno utilizzati i valori di massa lineica a seconda del tipo di tubazioni e del diametro impiegato, indicati nelle tabelle delle rispettive norme UNI EN .

Secondo quanto richiesto e/o necessario, le tubazioni saranno complete di:

- due fili di rame, uno nudo e uno con superficie stagnata, incorporati nell'isolante, per segnalazione presenza acqua, infiltrazioni, perdite, ecc., e centralina/e per sistema di allarme, il tutto come specificato nel Capitolato.

#### **4.1.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' (PEHD) PER FLUIDI IN PRESSIONE INTERRATE**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEHD) usate in genere per impieghi interrati o equivalenti, con elevata resistenza agli urti, alle aggressioni chimiche, ecc. e adatte per la distribuzione di fluidi in pressione, anche di tipo alimentare secondo il D.M. 174/2004 e s.m.i..

Secondo quanto richiesto e/o necessario:

- le tubazioni saranno di tipo:

- \* PE80 oppure PE100 a norme UNI EN 12201-2:2004; PN6,3 (SDR26), oppure PN10 (SDR17), oppure PN16 (SDR11). Il colore sarà nero con bande di identificazione azzurre;

oppure:

- \* PE100 (serie S5 fino a d.e. 75 mm e serie S8 per d.e. superiori a 75 mm) a norme UNI EN 1555-2:2011 per la distribuzione di gas combustibili. Il colore sarà nero con bande di identificazione gialle.

- la raccorderia e le giunzioni saranno tutte conformi alle suddette norme e saranno del tipo a compressione fino al DN100, oppure giunzioni a saldare (polifusione) oltre DN100.

Le modalità di posa in opera sono quelle specificate nel Capitolato.

## **4.2 VALVOLE E COMPONENTI IN LINEA**

#### **4.2.1 VALVOLA A SFERA A 2/3 VIE, IN OTTONE SBIANCATO, FILETTATA (OPPURE PRESSFITTING, O VICTAULIC, O SIMILI), PN 16**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola a sfera a due o tre vie (secondo quanto richiesto e/o necessario) con corpo in ottone POT 58Pb nichelato o cromato e con sfera in ottone fortemente cromato o nichelato; a passaggio totale, avente un'asta di manovra montata dall'interno del corpo con doppia tenuta (2 o-ring in Viton e guarnizioni in PTFE), maniglia di manovra a leva o farfalla, in metallo plastificato (con boccola distanziatrice di prolunga, compresa nel prezzo nel caso di tubazioni isolate) e attacchi filettati (ovvero a pari prezzo e a seconda di quanto richiesto, in relazione anche al tipo di tubazioni, con attacchi pressfitting, oppure Victaulic o simili potranno essere accettate valvole con attacchi per qualsiasi altro tipo di giunzione (es. press-fitting, Victaulic, ecc.).

Fornitura in versione con portagomma, attacchi tipo maschio/femmina o con bocchettoni, dove richiesto e/o necessario.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 110 °C
- pressione nominale di esercizio: PN16 .

#### **4.2.2 VALVOLA A FARFALLA IN GHISA, FRA FLANGE (WAFER), PN 16**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola a farfalla con corpo in ghisa sferoidale, internamente trattato con protezione in vernice epossidica (alimentare nel caso di impiego per acqua di consumo) e con anelli di tenuta preformati in gomma EPDM, avente:

- fori passanti filettati di fissaggio a mezzo di viti, in ugual numero a quello dei fori delle flange di attacco sulle tubazioni, oppure fori passanti di centraggio (tipo wafer) per il fissaggio con tiranti e bulloni; montata comunque in modo tale da consentire, a valvola chiusa, lo smontaggio delle tubazioni e/o del componente intercettato sia a monte che a valle garantendo la tenuta alla pressione nominale (PN) della valvola;
- perno e disco otturatore del tipo a lente in acciaio inox oppure ghisa sferoidale rivestito in materiale epossidico come sopra;
- per diametri fino a DN100 leva di manovra in solido materiale resistente (opportunamente forata per applicazione di lucchetto), corredata di dispositivo di bloccaggio in posizione prestabilita; per diametri superiori a DN100 il sistema di manovra sarà con riduttore e volantino alleggerito, sempre con dispositivo di bloccaggio atto per applicazione di catenella e lucchetto;

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, il trattamento interno epossidico della valvola sarà certificato secondo le normative vigenti.

Nel caso di utilizzo in impianti antincendio, non è richiesto il trattamento interno epossidico e tutte le valvole dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12845 e UNI 11443, con dispositivo indicatore di apertura/chiusura e con lucchetti dotati di chiavi eguali, il tutto compreso nel prezzo; ogni valvola potrà dover essere completa (dove espressamente richiesto e/o necessario) di microswitch per la segnalazione a distanza dello stato aperta/chiusa ed eventuale allarme; i microswitch sono valutati a parte come sovrapprezzo;

Nel caso di utilizzo per gas combustibile, la valvola a farfalla sarà di tipo come precedentemente descritto, tranne la tenuta che dovrà essere realizzata con guarnizioni in nitrile.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 110 °C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

#### **4.2.3 RUBINETTO DI SCARICO IN OTTONE, FILETTATO, CON PORTAGOMMA E TAPPO**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Rubinetto di scarico a sfera, con attacchi filettati maschio, avente corpo in ottone, completo di portagomma e tappo con catenella; senza leva di comando, ma con codolo quadro di apertura.

### **4.3 APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO**

#### **4.3.1 GIUNTO COMPENSATORE ANTIVIBRANTE IN GOMMA PN10/16**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Giunto compensatore in gomma adatto per collegamenti elastici delle tubazioni per l'assorbimento di tensioni, oscillazioni, inclinazioni, vibrazioni, ecc., del tipo a canotto ad ondulazione sferica, di buona elasticità con rinforzo in nailon. Estremità del canotto munite di due collari in gomma, con flange di estremità (complete di controflangie, guarnizioni e bulloni) ruotabili di acciaio adatte per viti passanti, oppure attacchi filettati di ghisa malleabile completi di giunti a tre pezzi (secondo quanto richiesto e/o necessario).

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 90 °C
- pressione nominale di esercizio: 10/16 bar .

#### **4.3.2 DISCONNETTORE IDRAULICO A ZONA DI PRESSIONE RIDOTTA CONTROLLABILE E CONTROLLATA, IN BRONZO/GHISA, PN10**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Disconnettore idraulico a doppio ritegno, a zona di pressione ridotta controllabile e controllata, con corpo, coperchio, in bronzo oppure, a pari prezzo, in ghisa e attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi per diametri fino a 2", flangiati (completi di controflangie, bulloni e guarnizioni) per diametri superiori; sedi, molle e viti in acciaio inox, a doppia valvola di ritegno in bronzo con camera centrale munita di valvola automatica di scarico, attacchi e rubinetti di misura e dispositivo antidepressione; imbuto per scarico visibile. Dispositivo per impedire ritorni/retrocontaminazioni nella rete idrica a monte dell'apparecchio. Per le utenze dove per legge o comunque sia indispensabile evitare qualsiasi tipo di retrocontaminazione del fluido, l'installazione dell'apparecchio deve essere eseguita in prossimità della zona a rischio.

Caratteristiche tecniche e di funzionamento:

- pressione massima di esercizio: 10 bar
- temperatura massima di esercizio: 65 °C

### **4.4 ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE**

#### **4.4.1 ISOLAMENTO TERMICO PER TUBAZIONI IN GUAINA (O LASTRA) DI SCHIUMA ELASTOMERICA (CAUCCIU' O NEOPRENE) ESPANSA A CELLE CHIUSE, CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO BL-s2,d0 (PER LA GUAINA) E B-s2,d0 (PER LA LASTRA)**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Isolamento termico per tubazioni realizzato in guaina di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse, conforme alle norme UNI EN 14304:2016, marcato CE, con superficie liscia e sezione cilindrica, autoestinguente, a bassa emissione di fumi e resistente all'attacco di olii, solventi chimici comuni e muffe. Per i diametri più elevati, ove non siano disponibili guaine, si adotterà lastra dello stesso materiale. L'isolamento sarà posto in opera incollato (o preadesivizzato) con apposito collante fornito dalla casa costruttrice lungo tutte le giunzioni, ben sigillato lungo le giunzioni medesime con apposito nastro adesivo dello stesso materiale fornito sempre dalla stessa casa costruttrice e le modalità di posa in opera sono comunque quelle specificate nel Capitolato.

Caratteristiche tecniche:

- conduttività termica alla temperatura di +40 °C, non superiore a 0.042 W/(m K) (valore certificato da laboratorio universitario o analogo);
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: almeno 7000;
- temperature di esercizio: comprese fra -40 °C e +110 °C;
- comportamento al fuoco (certificato): classe di reazione al fuoco BL-s2,d0 (per la guaina); B-s2,d0 (per la lastra)

**4.4.2 ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI, ecc.**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, saranno impiegati:

A) Gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni e con la stessa classe di reazione al fuoco, ovvero gusci in caucciù o neoprene espanso oppure polistirolo o poliuretano; incollati e sigillati lungo le giunzioni e comunque con le modalità di posa in opera specificate nel Capitolato;

B) Nastro di caucciù o neoprene espanso autoadesivo con la stessa classe di reazione al fuoco delle tubazioni avvolto sul valvolame (o simili), dello spessore di circa 3 mm; avvolto in più strati, fino ad ottenere uno spessore totale di almeno 15 mm e comunque con le modalità di posa in opera specificate nel Capitolato;

C) Lastra di caucciù o neoprene espanso autoadesivo con la stessa classe di reazione al fuoco delle tubazioni avvolta sul valvolame (o simili), anche in più strati fino all'ottenimento di una forma regolare (cilindrica o poliedrica) e di uno spessore analogo a quello della relativa tubazione e comunque con le modalità di posa in opera specificate nel Capitolato;

D) Nastro autoadesivo (Prestite) con la stessa classe di reazione al fuoco delle tubazioni realizzato con impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero; avvolto sul valvolame (o simili), in più strati se necessario fino ad ottenere uno spessore totale di almeno 15 mm e comunque con le modalità di posa in opera specificate nel Capitolato;

E) Materassino in lana di vetro o di roccia certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, con la stessa classe di reazione al fuoco delle tubazioni, avvolto sul valvolame (o simili) anche in più strati fino all'ottenimento di una forma regolare (cilindrica o poliedrica) e di uno spessore analogo a quello della relativa tubazione.

Non sarà ammesso, per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia o simili.

La finitura esterna dell'isolamento (descritta e quotata a parte) sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio).

Come alternativa e a pari prezzo, la DL si riserverà di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non s'incolli).

In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa.

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti,

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

**4.4.3 FINITURA ESTERNA IN LAMIERINO METALLICO DI TUBAZIONI O CANALIZZAZIONI D'ARIA ISOLATE**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Rivestimento esterno di tubazioni o canalizzazioni d'aria isolate eseguito in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di spessore minimo 6/10 mm, eseguito a tratti calandrati (cilindrici per tubazioni e canali circolari) tagliati e fissati lungo una generatrice, previa ribordatura e sovrapposizione dei giunti, con viti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici; montato ben sigillato a perfetta tenuta d'acqua e comunque con le modalità di posa in opera specificate nel Capitolato.

**4.5 ELETTROPOMPE**

**GRUPPO DI SOLLEVAMENTO PER ACQUE CARICHE (LIQUAMI) CON DUE POMPE**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Gruppo di sollevamento per acque cariche (liquami), costituito da due pompe di tipo sommergibile, ciascuna composta da:

- motore elettrico trifase con numero di poli non inferiore a 4, stagno, con albero su almeno due cuscinetti a sfere non necessitanti di manutenzione e sonde termiche di protezione dal surriscaldamento, a reinserzione automatica;
- girante centrifuga di tipo adatto al convogliamento di liquami e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa, oppure, per la girante, acciaio inossidabile. Il corpo pompa sarà dotato di attacco flangiato normalizzato con guarnizione, per collegamento automatico, a gravità, amovibile (senza viti) al gomito di mandata;
- tritratore a lame rotanti all'aspirazione, dello stesso materiale della girante;
- albero monoblocco in acciaio inox o acciaio al carbonio C45 o simile altamente resistente all'usura, alla corrosione e alle sollecitazioni, con tenute meccaniche non necessitanti di manutenzione;
- verniciatura esterna in più mani (previo trattamento di fondo) a base di clorocaucciù o di resine epossidiche;
- viteria completamente inox.

Ogni pompa sarà, inoltre, corredata di:

- gomito di mandata in ghisa grigia verniciato come sopra detto, con bulloni e viti ad espansione esclusivamente inox;
- piede di appoggio e sistema di sollevamento-immersione a guida e fune inox, catena di sollevamento inox di lunghezza adeguata, accessori di montaggio vari;

- valvola di ritegno in ghisa grigia, di tipo adatto ad acque cariche, con otturatore profilato anti colpo d'ariete, di diametro non inferiore a DN65, in ogni caso con otturatore completamente rivestito in materiale gommoso ad elevata resistenza, completa di dispositivo di ispezione e di bloccaggio dell'otturatore. Bulloneria interamente inox;

- tubazioni di cacciata in polietilene HD rigido, PN10, con collegamenti flangiati, fino a fuori del pozzo, completa di staffaggi e supporti in acciaio zincato.

Il gruppo di sollevamento dovrà essere corredato di sistema di interruttori automatici a galleggiante, adeguatamente fissati ai tubi di mandata delle pompe oppure alla parete del pozzo, il tutto completo di ogni accessorio (gli interruttori di livello delle pompe saranno installati e tarati in modo da ottenere un corretto intervento sequenziale delle pompe), nonché di quadro elettrico "di bordo" (nel senso di "dedicato", installato in prossimità del gruppo) e di linee di collegamento (potenza, segnali, terra) fra quadro e gruppo. Il quadro, salvo specifiche indicazioni diverse, sarà del tipo ad armadio a muro con carpenteria in acciaio zincato e verniciato a forno (o in epossidico) oppure in robusta materia plastica in ogni caso con grado di protezione non inferiore ad IP44 (IP20 a quadro aperto). Esso conterrà (oltre all'interruttore generale) gli organi di comando, protezione e sicurezza delle pompe e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- selettore per ogni pompa a tre posizioni Man - 0 - Aut;
- spie di servizio per ogni pompa, per azionamento manuale, per azionamento in automatico e per allarme di guasto;
- presenza di un sistema di commutazione automatica dell'ordine di inserzione delle pompe;
- presenza di allarme per massimo livello acque nel pozzo di alloggiamento pompe, derivato di galleggianti di azionamento pompe o da galleggiante autonomo;
- presenza di contatti privi di tensione per riporto a distanza di una segnalazione di allarme riepilogativa.

Il sistema elettrico sarà infine completo di linee di collegamento di potenza, di terra e di trasmissione segnali (in cavo elettrico adeguato) fra quadro e utenze (pompe, interruttori a galleggiante, etc.) posti in opera entro tubazioni in pvc rigido filettabile pesante; l'ingresso dei cavi nei motori sarà protetto con colata di resina o sistema analogo.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima di esercizio del liquido: fino a + 95 °C;
- tensione di alimentazione:
  - \* 230 V monofase (+/- 10%) c.a. oppure 400 V trifase (+/- 10%) c.a. secondo richieste e/o necessità per potenze indicative fino a 1 kW;
  - \* esclusivamente 400 V trifase (+/- 10%) c.a. per potenze indicative superiori a 1 kW;
- frequenza di rete: 50 Hz;
- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 68; classe di efficienza energetica non inferiore a IE 2.

#### **4.5.1 GRUPPO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NON CARICHE (PLUVIALI O SIMILI) CON DUE POMPE PER PICCOLE PORTATE (FINO A 10 m<sup>3</sup>/h PER OGNI POMPA)**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Gruppo di sollevamento e drenaggio acque non cariche (pluviali e simili), con due pompe di tipo sommergibile, ciascuna costituita da:

- motore elettrico monofase stagno, con albero su almeno due cuscinetti a sfere non necessitanti di manutenzione e sonde termiche di protezione dal surriscaldamento, a reinserzione automatica;
- girante centrifuga (adatta a convogliare anche piccoli corpi solidi e/o fibrosi in sospensione), ad alto rendimento e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio tecnopolimero o ghisa, oppure, per la girante, acciaio inossidabile;
- albero monoblocco in acciaio inox o acciaio al carbonio C45 o simile altamente resistente all'usura, alla corrosione e alle sollecitazioni, con tenute meccaniche non necessitanti di manutenzione;
- verniciatura esterna in più mani (previo trattamento di fondo) a base di clorocaucciù o di resine epossidiche;
- viteria completamente inox;
- sistema di fissaggio, con esclusione di componenti in ferro nero.

Ogni pompa sarà corredata di:

- sistema di smontaggio, rimozione e sollevamento semplice e rapido, senza alcuna parte in acciaio nero, neppure se verniciato;
- accessori di montaggio vari;
- valvola di ritegno in ghisa grigia, con otturatore profilato anti colpo d'ariete, di diametro non inferiore a 1"1/4, in ogni caso con otturatore completamente rivestito in materiale gommoso ad elevata resistenza. Bulloneria interamente inox;
- tubazioni di cacciata in polietilene HD rigido, PN10, con collegamenti flangiati, fino a fuori del pozzo, completa di staffaggi e supporti in acciaio zincato.

Il gruppo dovrà essere corredata di sistema di interruttori automatici a galleggiante, adeguatamente fissati ai tubi di mandata delle pompe oppure alla parete del pozzo, il tutto completo di ogni accessorio (gli interruttori di livello delle pompe saranno installati e tarati in modo da ottenere un corretto intervento sequenziale delle pompe), nonché di quadro elettrico "di bordo" (nel senso di "dedicato", installato in prossimità del gruppo) e di linee di collegamento (potenza, segnali, terra) fra quadro e gruppo. Il quadro, salvo specifiche indicazioni diverse, sarà del tipo ad armadio a muro con carpenteria, in acciaio zincato e verniciato a forno (o in epossidico) oppure in robusta materia plastica in ogni caso con grado di protezione non inferiore ad IP44 (IP-20 a quadro aperto).

Esso conterrà (oltre all'interruttore generale) gli organi di comando, protezione e sicurezza delle pompe e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- selettore per ogni pompa a tre posizioni Man - 0 - Aut;
- spie di servizio per ogni pompa, per azionamento manuale, per azionamento in automatico e per allarme di guasto;
- presenza di un allarme per massimo livello acqua nel pozzo di alloggiamento pompe, derivato dai sistemi a galleggiante di azionamento pompe o da galleggiante autonomo;
- presenza di un segnale acustico riepilogativo di allarme;
- presenza di un sistema di commutazione automatica dell'ordine di inserzione delle pompe;
- presenza di contatti privi di tensione per riporto a distanza di una segnalazione di allarme riepilogativa.

Il sistema elettrico sarà infine completo di linee di collegamento di potenza, di terra e di trasmissione segnali (in cavo elettrico adeguato) fra quadro e utenze (pompe, interruttori a galleggiante, etc.) posti in opera entro tubazioni in pvc rigido filettabile pesante; l'ingresso dei cavi nei motori sarà protetto con colata di resina o sistema analogo.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima di esercizio del liquido: fino a +95 °C;
- tensione di alimentazione:
  - \* 230 V monofase (+/- 10%) c.a.;
- frequenza di rete: 50 Hz;
- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 68; classe di efficienza energetica non inferiore a IE2.

#### **4.5.2 GRUPPO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NON CARICHE (PLUVIALI E SIMILI) CON DUE POMPE PER ELEVATE PORTATE (OLTRE 10 m<sup>3</sup>/h PER OGNI POMPA)**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Gruppo di sollevamento e drenaggio acque non cariche (pluviali e simili), con due pompe di tipo sommergibile, ciascuna costituita da:

- motore elettrico monofase o trifase con numero di poli non inferiore a 4, stagno, con albero su almeno due cuscinetti a sfere non necessitanti di manutenzione e sonde termiche di protezione dal surriscaldamento, a reinserzione automatica. Per i motori di potenza nominale eguale o superiore a 5,5 kW sarà d'obbligo un sistema di avviamento ad assorbimento ridotto (part-winding oppure stella-triangolo);
- girante centrifuga monocanale, oppure a 2 o 3 canali (adatta a convogliare anche corpi solidi e/o fibrosi in sospensione), ad alto rendimento (in condizioni di funzionamento ottimale, non inferiore al 70%) e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa, oppure, per la girante, acciaio inossidabile. Il corpo pompa sarà dotato di attacco flangiato normalizzato con guarnizione, per collegamento automatico, a gravità, amovibile (senza viti) al gomito di mandata;
- albero monoblocco in acciaio inox o acciaio al carbonio C45 o simile altamente resistente all'usura, alla corrosione e alle sollecitazioni, con tenute meccaniche non necessitanti di manutenzione;
- verniciatura esterna in più mani (previo trattamento di fondo) a base di clorocaucciù o di resine epossidiche;
- viteria completamente inox.

Ogni pompa sarà corredata di:

- gomito di mandata in ghisa grigia verniciato come sopra detto, completo di piede di appoggio e con bulloni e viti ad espansione esclusivamente inox;
- sistema di sollevamento-immersione a guida e fune inox, catena di sollevamento inox di lunghezza adeguata, accessori di montaggio vari;
- valvola di ritegno in ghisa grigia, di tipo adatto ad acque cariche, con otturatore profilato anti colpo d'ariete, di diametro non inferiore a DN65, in ogni caso con otturatore completamente rivestito in materiale gommoso ad elevata resistenza, completa di dispositivo di ispezione e di bloccaggio dell'otturatore. Bulloneria interamente inox;



**I02****BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

- tubazioni di cacciata in polietilene HD rigido, PN10, con collegamenti flangiati, fino a fuori del pozzo, completa di staffaggi e supporti in acciaio zincato.

Il gruppo dovrà essere corredato di sistema di interruttori automatici a galleggiante, adeguatamente fissati ai tubi di mandata delle pompe oppure alla parete del pozzo, il tutto completo di ogni accessorio (gli interruttori di livello delle pompe saranno installati e tarati in modo da ottenere un corretto intervento sequenziale delle pompe), nonché di quadro elettrico "di bordo" (nel senso di "dedicato", installato in prossimità del gruppo) e di linee di collegamento (potenza, segnali, terra) fra quadro e gruppo. Il quadro, salvo specifiche indicazioni diverse, sarà del tipo ad armadio a muro con carpenteria, in acciaio zincato e verniciato a forno (o in epossidico) oppure in robusta materia plastica in ogni caso con grado di protezione non inferiore ad IP44 (IP20 a quadro aperto).

Esso conterrà (oltre all'interruttore generale) gli organi di comando, protezione e sicurezza delle pompe e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- selettore per ogni pompa a tre posizioni Man - 0 - Aut;
- spie di servizio per ogni pompa, per azionamento manuale, per azionamento in automatico e per allarme di guasto;
- presenza di un allarme per massimo livello acqua nel pozzo di alloggiamento pompe, derivato dai sistemi a galleggiante di azionamento pompe o da galleggiante autonomo;
- presenza di un segnale acustico riepilogativo di allarme;
- presenza di un sistema di commutazione automatica dell'ordine di inserzione delle pompe;
- presenza di contatti privi di tensione per riporto a distanza di una segnalazione di allarme riepilogativa.

Il sistema elettrico sarà infine completo di linee di collegamento di potenza, di terra e di trasmissione segnali (in cavo elettrico adeguato) fra quadro e utenze (pompe, interruttori a galleggiante, etc.) posti in opera entro tubazioni in pvc rigido filettabile pesante; l'ingresso dei cavi nei motori sarà protetto con colata di resina o sistema analogo.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima di esercizio del liquido: fino a +40 °C in continuo;
- tensione di alimentazione:
  - \* 230 V monofase (+/- 10%) c.a. oppure 400 V trifase (+/- 10%) c.a. secondo richieste e/o necessità per potenze indicative fino a 1 kW;
  - \* esclusivamente 400 V trifase (+/- 10%) c.a. per potenze indicative superiori a 1 kW;
- frequenza di rete: 50 Hz;
- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 68; classe di efficienza energetica non inferiore a IE2.

#### **4.6 APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO, PRESSURIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL' ACQUA - IMPIANTI DI I**

##### **4.6.1 GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUA CON ELETTROPOMPE IN ACCIAIO INOX E SERBATOI-AUTOCALVE A MEMBRANA, REGOLAZIONE CONTINUA CON VARIATORE A BORDO DI OGNI ELETTROPOMPA**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Gruppo di pressurizzazione acqua, costituito essenzialmente da:

- serbatoi-autoclave a membrana alimentare costruiti a norme e collaudati INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), in numero non inferiore a due (comunque conforme a quanto necessario), di adeguata capacità e comunque non inferiore a 20 litri cad., realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo con trattamento interno con smaltatura organica secondo le normative vigenti per l'idoneità allo stoccaggio di acqua potabile oppure di acciaio inox AISI 316L (ove espressamente richiesto); lo spessore in ogni caso non sarà inferiore a 4 mm. Ogni serbatoio sarà adatto ad una pressione di esercizio congruente con le reali condizioni d'impiego e comunque non inferiore a 5 bar e la membrana dovrà essere facilmente sostituibile;

- due o più (a seconda di quanto richiesto) elettropompe centrifughe, di tipo multistadio, di adeguate caratteristiche (con motore monofase o trifase secondo necessità, con morsettiera, di tipo protetto, con velocità di rotazione nominale 2950 giri/1' a 50 Hz, con isolamento in classe F, grado di protezione minima IP 54 e classe di efficienza energetica non inferiore a IE3), eventualmente pluristadio, con corpi pompa e giranti realizzati interamente in acciaio inox AISI 316L. L'albero sarà pure in acciaio inox AISI 316L o altro acciaio quale C45 altamente resistente all'usura, alla corrosione e alle sollecitazioni. Ciascuna elettropompa sarà provvista di valvola di ritegno anticolpo d'ariete e di due valvole d'intercettazione;

- collettori di mandata e aspirazione pompe, in acciaio inox AISI 316L di adeguato diametro (superiore a quello delle valvole delle pompe), con manometro completo di rubinetto di fermo;

- sistema elettronico (montato direttamente su ciascuna pompa) a microprocessore di regolazione della velocità di rotazione, con possibilità di selezionare manualmente modalità a pressione costante o a pressione decrescente con la portata (sonde di pressione incorporate); completo di display con visualizzazione digitale dei valori dei parametri principali di funzionamento (portata, prevalenza, velocità di rotazione) della pompa.

- quadro elettrico di tipo stagno, in metallo zincato e verniciato o in resina, con porta anteriore apribile, comprendente:

- \* interruttore blocco-porta;
- \* teleruttori e protezioni per le pompe;
- \* trasformatore per gli ausiliari (se necessario);
- \* lampade-spia e segnalazioni ottiche per gli allarmi (anche quelli provenienti dai serbatoi di raccolta);
- \* unità elettronica centrale di regolazione, per la gestione delle pompe. Funzioni garantite: prova, contatore per ogni pompa, riserva automatica, funzionamento ad orario, controllo funzionamento a vuoto;
- \* contatti "puliti" per riporto a distanza di un segnale riepilogativo di allarme;
- \* cablaggi elettrici interni e fino alle pompe;

- basamento in robusti profilati di acciaio zincato (o comunque protetto in maniera adeguata contro la corrosione) con antivibranti.

Dove espressamente richiesto e/o necessario:

- serbatoi-autoclave realizzati interamente in acciaio inox AISI 316L.

Caratteristiche tecniche:

- ogni serbatoio dovrà essere precaricato a pressione adeguata (inferiore di 0,2 atm a quella minima di taratura dei pressostati);

- temperature di esercizio del liquido: da 0 °C fino a +50 °C;
- tensione di alimentazione:
  - \* 230 V monofase (+/- 10%) c.a. oppure 400 V trifase (+/- 10%) c.a. secondo richieste e/o necessità per potenze unitarie indicative fino a 1 kW;
  - \* esclusivamente 400 V trifase (+/- 10%) c.a. per potenze unitarie indicative superiori a 1 kW;
- frequenza di rete: 50 Hz;
- frequenza massima in uscita per il variatore: 70 Hz circa;
- motori con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 54; classe di efficienza energetica non inferiore a IE3.
- grado di protezione del quadro elettrico e di tutti i componenti elettrici: minimo IP54 .
- rendimenti e MEI (Minimum Efficiency Index) conformi al Regolamento CE 547/2012 (e s.m.i.) e in particolare MEI > 0,55 .

I dati relativi alla classe di efficienza energetica, al rendimento al MEI dovranno essere certificati dal costruttore delle pompe.

N.B.: per motori elettrici fino a 3 kW di potenza sarà data preferenza a motori di tipo a magneti permanenti EC o analogo.

## **4.7 APPARECCHIATURE ANTINCENDIO E PROVVEDIMENTI ANTINCENDIO**

### **4.7.1 GRUPPO ATTACCO/I UNI 70 PER MOTOPOMPA VV.F. COMPLETO**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Gruppo attacco autopompa VV.F., del tipo ad una o più uscite (secondo quanto richiesto e/o necessario), costituito essenzialmente da:

- valvola di arresto (intercettazione) con volantino;
- valvola di ritegno in bronzo a clapet;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar;
- rubinetto/i-idrante/i femmina UNI 70 (secondo quanto richiesto e/o necessario) con volantino e ghiera filettata, tappo con catenella;
- attacchi filettati o flangiati a norme (secondo quanto richiesto e/o necessario);
- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 50x50 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

Caratteristiche tecniche:

- pressione nominale: 12 bar

### **4.7.2 CORREDO D'USO PER IDRANTE UNI 70**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Corredo d'uso per idrante UNI 70, composto essenzialmente da:

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

- tubazione flessibile (appiattibile) in tessuto sintetico, certificata ed omologata, di lunghezza 20 m e diametro interno 70 mm, completa di raccordi in ottone, relativi manicotti e legatura speciale eseguita con filo di acciaio zincato; il tutto conforme a normativa;

- lancia erogatrice tipo UNI 70 in materiale resistente, provvista di valvola ad almeno tre posizioni di regolazione del getto, con possibilità di getto frazionato a cono o a velo diffuso. Secondo quanto necessario e/o richiesto (a pari prezzo), anche in relazione alla classificazione dell'attività:

\* ugello da 300 l/min a 3 bar (k=174);

\* ugello da 460 l/min a 3 bar (k=266);

\* ugello da 300 l/min a 4 bar (k=150);

- porta lancia;

- supporto per tubazione flessibile in colore rosso RAL 3000;

- dispositivo di manovra in acciaio (chiave di manovra), di forma e dimensioni secondo norme, per il comando e l'apertura dell'idrante a seconda che si tratti di idrante a colonna sopra suolo o idrante sotto suolo;

- dispositivo di manovra in acciaio (chiave di manovra), di forma e dimensioni secondo norme, per l'apertura del tappo filettato.

L'insieme raccordo-manichetta dovrà avere, comunque, le seguenti caratteristiche idrauliche:

\* sopportare una pressione di esercizio di 1,2 MPa

\* collaudato ad una pressione di 2,4 MPa

\* pressione minima di scoppio: 4,2 MPa

\* temperatura massima: 200 °C

**4.7.3 CASSETTA A COLONNINA IN VETRORESINA PER ALLOGGIAMENTO DI CORREDO D'USO PER IDRANTE  
UNI 70 (ESCLUSO CORREDO)**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Cassetta a colonnina, per l'alloggiamento di corredo d'uso per idrante UNI 70, del tipo realizzato in vetroresina di colore rosso, composta essenzialmente da:

- cassetta con portello per l'alloggiamento dell'intero corredo d'uso per idrante UNI 70 (manichetta, lancia, supporto, ecc.) e comunque di dimensioni non inferiori a cm 60x50x23. La cassetta sarà dotata di portello con serratura (con due chiavi) con frontale in materiale frangibile trasparente del tipo "safe crash" anti U.V.;

- piantana a colonnina con base in vetroresina per il fissaggio a terra dello scomparto, completa di dime o di zanche a murare per il fissaggio;

- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 30x30 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

**4.7.4 CASSETTA A MURO PER ALLOGGIAMENTO DI CORREDO D'USO PER IDRANTE O ATTACCO UNI 70  
(ESCLUSO CORREDO)**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

apparecchiatura antincendio composta da:

- cassetta a muro con profilo antinfortunistico, adatta (a pari prezzo ed a scelta della DL) per installazione a muro o da incasso, anche per esterno, in lamiera di acciaio zincato verniciato rosso (ovvero, se richiesto, in acciaio inox AISI 304), munita di portello, con serratura (con due chiavi) e frontale in materiale frangibile trasparente del tipo "safe crash" anti U.V.. La cassetta sarà adatta a contenere l'intero corredo d'uso per idrante UNI 70 (manichetta, lancia, supporto, ecc.) ed avrà comunque dimensioni non inferiori a cm 60x50x23. La cassetta avrà il tettuccio inclinato e feritoie d'aerazione.

#### **4.7.5 IDRANTE ANTINCENDIO A COLONNA SOPRASUOLO**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Idrante antincendio a colonna sopra suolo, realizzato in conformità alla norma EC1-2009 UNI EN 14384:2006 per idranti a muro del tipo con scarico automatico (antigelo) di svuotamento della colonna a completa chiusura della valvola di erogazione, costituita essenzialmente da:

- colonna sopra suolo, colonna sotto suolo in ghisa G20 di spessore non inferiore a quelli indicati dalla normativa UNI EN;
- valvola di sezionamento (dispositivo di rottura prestabilito) in ghisa, avente meccanica di qualità;
- dispositivo di scarico automatico in/o rivestito con bronzo e/o acciaio inox e coperchio copriscarico;
- vitone di manovra in ottone, costruito, tornito e rettificato secondo forme e dimensioni indicate dalla normativa UNI;
- anello di tenuta e madrevite in ottone ad alta resistenza con guarnizioni toroidali, oppure premistoppa a baderna; il tutto conforme a normativa;
- uscite UNI 70, UNI 100 in ottone, con tappi filettati e catenelle; il tutto conforme a normativa;
- attacco di alimentazione in ghisa, flangiato PN 16 secondo normativa, completo di curva per attacco derivato;
- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 30x30 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

Le parti sotto suolo e tutto l'interno dell'idrante saranno catramate, la parte sopra suolo sarà verniciata in colore rosso RAL 3000.

Lo scarico automatico di fondo sarà ricoperto con ghiaia grossa senza sabbia.

Caratteristiche tecniche:

- massima pressione idraulica di resistenza a otturatore aperto: 2,4 MPa (24 bar) - otturatore chiuso: 2,1 MPa (21 bar);
- pressione di esercizio: 1,6 MPa /16 bar).

#### **4.7.6 IDRANTE ANTINCENDIO SOTTOSUOLO**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Idrante antincendio sotto suolo, realizzato in conformità alla norma UNI EN 14339:2006, del tipo con scarico automatico (antigelo) di svuotamento della colonna a completa chiusura della valvola di erogazione, costituito essenzialmente da:

- corpo in ghisa G20;
- gruppo valvola-otturatore in bronzo, avente meccanica di qualità;
- dispositivo di manovra e scarico automatico in/o rivestito con bronzo e/o acciaio inox e coperchio copriscarico;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
URBANIZZAZIONE INTERNA**

I02-PFTE-W-004-D CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – OPERE IMPIANTI  
MECCANICI

- vitone di manovra per apertura in ottone, costruito, tornito e rettificato secondo forme e dimensioni indicate dalla normativa UNI;
- tenute realizzate con guarnizioni toroidali, oppure premistoppa a baderna; il tutto conforme a normativa;
- uscite UNI 45, UNI 70 (secondo quanto espressamente richiesto e/o necessario) ad innesto rapido a baionetta o con attacco filettato in ottone completo di tappo e robusta catenella; il tutto conforme a normativa;
- attacco di alimentazione in ghisa, flangiato PN 16 secondo normativa e completo di curva;
- chiusino di contenimento di tipo stradale, in ghisa, completo di coperchio carrabile;
- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 30x30 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

Le parti sottosuolo e tutto l'interno dell'idrante saranno catramate.

Lo scarico automatico di fondo sarà ricoperto con ghiaia grossa senza sabbia.

Caratteristiche tecniche:

- massima pressione idraulica di resistenza a otturatore aperto: 2,4 MPa (24 bar) - otturatore chiuso: 2,1 MPa (21 bar);
- pressione di esercizio: 1,6 MPa (16 bar).

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

I02-PFTE-W-004-D

ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

## **Allegato A**

### **1 SCOPO**

Scopo del presente documento è quello di dare uno strumento operativo di sintesi delle conformità cui la progettazione definitiva ed esecutiva (Ex-Ante) e l'esecuzione dei lavori (Ex-Post) previsti per l'intervento oggetto dell'appalto devono soddisfare ai fini della rendicontazione finale prevista dal PNRR.

L'intervento oggetto del presente documento è **Intervento I02 Opere di urbanizzazione interna**, compreso nel nuovo insediamento a vocazione sportiva denominato "Bosco dello sport", in Località Tessere (VE), promosso dal Comune di Venezia di concerto con la Città Metropolitana e che ricade in Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore - M5 - C2 - Investimento 2.2 - Piani Integrati (Piani Urbani Integrati (general project) in regime 2, ex-art 21 D.L. 152/21

### **2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

#### **2.1 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE**

##### **2.1.1 Normativa Comunitaria**

Principale normativa comunitaria applicabile con riferimento all'applicazione dei criteri DNSH:

- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021 che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- Regolamento Delegato Della Commissione 2021/2139 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale
- Regolamento (CE) N. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH);
- Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive
- Natura 2000, Direttive 92/43/CEE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli".

##### **2.1.2 Normativa Nazionale:**

Principale normativa nazionale applicabile con riferimento all'applicazione dei criteri DNSH:

- Normativa cogente e volontaria (norme tecniche di settore) applicabile relativa alle singole fattispecie e richiamata nel presente capitolato.
- GUIDA OPERATIVA PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI NON ARRECARRE DANNO SIGNIFICATIVO ALL'AMBIENTE - DNSH - Circolare MEF n. 32 del 30.12.2021
- Ministero dell'Economia e delle Finanze, Circolare N. 33 DEL 13/10.2022: Aggiornamento Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH).
- D.lgs. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ("testo unico ambientale")
- D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017 (terre e rocce da scavo).
- CAM (Criteri Ambientali Minimi), vedi successivo § 2.4

##### **2.1.3 Normativa regionale.**

- Normativa Regionale vigente ove applicabile

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

102-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

#### 2.1.4 Criteri Ambientali Minimi

Al momento della redazione del presente documento tra i CAM in corso di adozione risulta "Servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione e manutenzione di strade (nuovo)".

Pertanto per l'intervento I 01, al momento della redazione del presente elaborato, si ritengono applicabili i seguenti "Criteri Ambientali Minimi":

- **D.M 11/10/2017 s.m.i.**

Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", come aggiornato dal D.M. 23/06/2022 n. 256;

- **DM 23/06/2022 n. 256**

Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.

- **DM 27/09/2017**

Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

Nel corso delle successive fasi di progettazione dovranno essere recepiti all'interno degli elaborati progettuali i CAM che risulteranno in vigore e pertinenti con l'intervento in oggetto, provvedendo ad aggiornare la lista dei CAM applicata nella presente fase progettuale.

#### 2.1.5 PNRR e VINCOLI DNSH

Secondo la **I- Mappatura di correlazione fra Investimenti - Riforme e Schede Tecniche** (pag. 26 della guida operativa DNSH), il complesso d'interventi che costituiscono il progetto del "Bosco Dello Sport" ricade in:

**Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore - M5 - C2 - Investimento 2.2 - Piani Integrati** (Piani Urbani Integrati (general project) **in regime 2**

La mappatura di cui sopra individua le seguenti **schede applicabili** a tutti gli interventi che costituiscono il progetto del "Bosco Dello Sport" e che risultano essere:

- Scheda 1 - Costruzione di nuovi edifici
- Scheda 2 - Ristrutturazione edifici
- Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici
- Scheda 9 - Acquisto di veicoli
- Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari
- Scheda 19 - Imboschimento

Di queste, non risultano applicabili le seguenti:

- Scheda 2 - Ristrutturazione edifici
- Scheda 9 - Acquisto di veicoli;
- Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari;

Risultano pertanto applicabili a tutti gli interventi che costituiscono il progetto del "Bosco Dello Sport" le seguenti **schede tecniche**:

- **Scheda 1** - Costruzione di nuovi edifici
- **Scheda 5** - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici
- **Scheda 19** - Imboschimento

Risultano applicabili all'intervento specifico I01 – Completamento della nuova viabilità Tessera- Aeroporto le seguenti schede tecniche:

- **Scheda 5** - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici.



**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

I02-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

## **2.2 NORMATIVE E LEGGI SPECIFICHE**

### **2.2.1 LEGISLAZIONE**

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.  
Codice dei contratti pubblici
- Decreto Ministeriale 17.01.2018 e s.m.i.  
Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)
- **Leggi Regionali ove applicabili**

### **2.2.2 NORMATIVE**

Norme tecniche cogenti e di settore e loro aggiornamenti richiamate nelle specifiche tecniche di cui al Cap. 5 del presente documento.

**Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.**

IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO

### 3 Requisiti DNSH Ex-Ante (per la progettazione)

#### 3.1 Obblighi della progettazione

- Progettazione definitiva come da Codice dei contratti pubblici di cui al Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.
- Come evidenziato nello Studio di prefattibilità Ambientale, gli interventi previsti nell'ambito del progetto del "Bosco dello Sport" rientrano tra quelli soggetti alla procedura di verifica di assoggettabilità a Valutazione dell'Impatto Ambientale (Allegato IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e nello specifico come riportato nell'Allegato A della LEGGE REGIONALE 18 febbraio 2016, n. 4 "Disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale e di competenze in materia di autorizzazione integrata ambientale". di competenza della Città Metropolitana di Venezia.

#### **ALLEGATO A - A2 - PROGETTI SOTTOPOSTI A VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ:**

##### **1. Agricoltura**

*b) iniziale forestazione di una superficie superiore a 20 ettari; deforestazione allo scopo di conversione di altri usi del suolo di una superficie superiore a 5 ettari;*

##### **7. Infrastrutture**

*lettera b) progetti di sviluppo di aree urbane, nuove o in estensione, interessanti superfici superiori ai 40 ettari;*

*lettera b3) parcheggi di uso pubblico con capacità superiori a 500 posti auto;*

*lettera h) costruzioni di strade di scorrimento in area urbana o potenziamento di esistenti a quattro o più corsie con lunghezza, in area urbana o extraurbana, superiore a 1500 metri;*

Con riferimento alla Scheda 5 di cui alla GUIDA OPERATIVA PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI NON ARRECARRE DANNO SIGNIFICATIVO ALL'AMBIENTE - DNSH - Circolare MEF n. Circolare del 13 ottobre 2022 n. 33, ai punti:

1. "A. Codici NACE" si legge "Per le opere sottoposte a Valutazione di impatto ambientale o ad assoggettabilità, le caratteristiche del cantiere saranno definite in tali ambiti."
2. "C. Principio guida", si legge "Le indicazioni che seguono trovano applicazione solo laddove il cantiere non sia associato ad interventi sottoposti ad una valutazione di impatto ambientale, nazionale o regionale. In caso di VIA, gli elementi nel seguito descritti saranno direttamente integrati all'interno del parere rilasciato dall'Ente (Decreto di approvazione) che conterrà specifiche prescrizioni operative ed il Piano di Monitoraggio ambientale in grado di garantire il necessario livello di sostenibilità. Il rispetto dei vincoli DNSH potrà altresì essere controllato nell'ambito della verifica di assoggettabilità a VIA".

Pertanto, nel corso della progettazione definitiva, si dovrà fare riferimento al decreto di approvazione di cui sopra.

- La Progettazione Definitiva dovrà applicare la normativa sui Criteri Minimi Ambientali ed i criteri DNSH di cui alla Scheda 5;

#### 3.2 Documentazione da produrre

##### 3.2.1 SCHEDA 5

##### 1. Mitigazione del cambiamento climatico

*In fase progettuale:*

- Redigere Piano di gestione Ambientale di Cantiere, che descrive gli aspetti ambientali del cantiere e le soluzioni mitigative (PAC, secondo le Linee guida ARPA Toscana del 2018);
- Prevedere l'impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina).

I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore. I trattori ed i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V);

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

102-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

Dovrà essere data evidenza delle caratteristiche di efficienza.

CRITERI PREMIANTI (a discrezione della Staz. Appaltante)

Presentare dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili

**2. Adattamento ai cambiamenti climatici**

*In fase progettuale:*

- Redigere studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico;
- Redigere studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere;
- Approfondimento dei contenuti del documento "Studio di prefattibilità ambientale", cui si rimanda.

Gli aspetti trattati nello "Studio di prefattibilità ambientale" saranno oggetto di approfondimenti nelle successive fasi progettuali secondo il grado di dettaglio richiesto dalla normativa vigente e sulla base delle prescrizioni delle Autorità competenti in materia.

**3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine**

*In fase progettuale:*

- Verificare la necessità della redazione del Piano di gestione acque meteoriche dilavanti (AMD) e dare evidenza dell'avvenuta verifica;
- Presentare, se applicabile, le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue;
- Sviluppare il bilancio idrico della attività di cantiere.

*In particolare:*

- dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa idrica eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti.

**4. Economia circolare:**

*In fase progettuale:*

- Redazione del Piano di Gestione Rifiuti come da DM 11.10.2017 e s.m.i. CAM Edilizia
- Sviluppo del Bilancio Materie

*In particolare:*

- Il requisito da dimostrare è che almeno il 70% ,calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

- Per quanto alle Terre e Rocce da scavo, dovranno essere messe in atto azioni per poter gestire le terre e rocce da scavo come Sottoprodotto nel rispetto del D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017.

La documentazione di PFTE fornisce un criterio preliminare circa i materiali di scavo che dovrà essere verificato in sede di progettazione definitiva.

**5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

*In fase progettuale:*

- Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere;
- Redazione del PAC (Piano Ambientale di Cantierizzazione);
- Verificare la sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa;
- Indicare l'efficienza motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati (rispondente ai requisiti);

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

I02-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

- Verificare piano zonizzazione acustica indicando la necessità di presentazione della deroga al rumore.

In particolare:

- **Materiali in ingresso:**  
Si dovrà fare riferimento alle specifiche tecniche di cui ai Criteri Ambientali Minimi per quanto alla progettazione del cantiere  
Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze pericolose di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le **Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate**.
- **Gestione ambientale del cantiere:**  
Per la gestione ambientale del cantiere dovrà essere redatto il **Piano ambientale di cantierizzazione** (PAC), secondo le Linee guida ARPA Toscana del 2018, richiamate sopra al punto 1, ovvero Linee guida regionali se pubblicate.  
I contenuti delle Linee Guida si considerano contenuti minimi.
- **Caratterizzazione del sito:**  
Per le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs. 152/06 *Testo unico ambientale*.
- **Emissioni in atmosfera:**  
I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico); Dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle aree di cantiere come prescritto nel PAC.
- **Emissioni sonore**  
Presentazione domanda di deroga al rumore per i cantieri temporanei (L. n.447 del 1995)

**6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi**

*In fase progettuale:*

- Adozione delle misure precauzionali già individuate nel "Piano integrato Metropolitano Ex Art 21 DL 152/21 – PNRR M5C2 Intervento 2.2, Bosco dello Sport, Accordo di Programma ai sensi dell'art. 7 LR 11/2004, Studio per la Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, FASE DI SCREENING" e delle eventuali prescrizioni del parere rilasciato dai soggetti competenti;

**IL RESTO DELLA PAGINA VIENE LASCIATA  
INTENZIONALMENTE IN BIANCO**

**102**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

102-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

## 4 Requisiti DNSH Ex-Post

### 4.1 Obblighi dell'Appaltatore

- L'Appaltatore è tenuto a osservare e garantire il rispetto delle normative qui richiamate e quelle non richiamate e comunque vigenti, nonché produrre la documentazione richiesta dalle stesse.
- Dovrà attenersi alle indicazioni del progetto definitivo / esecutivo di cui al capitolo precedente "Requisiti DNSH Ex-Ante" ed alle istruzioni della D.L. all'atto esecutivo;
- Dovrà rispettare le prescrizioni del capitolato tecnico e del presente documento di cui è parte integrante, mettendo a disposizione le evidenze documentali richieste.
- Prima dell'esecuzione delle lavorazioni, per i materiali e prodotti da impiegare, l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. / D.A idonea documentazione tecnica corredata, se necessario, della campionatura dei prodotti che intende impiegare nonché delle certificazioni che attestino l'idoneità del materiale medesimo;

In particolare, l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. /D.A.:

- la scheda tecnica del prodotto e campionatura, ove applicabile, dello stesso o delle sue componenti;
- la Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- la Scheda di Sicurezza
- EPD (Environmental Product Declaration) Dichiarazione Ambientale di Prodotto;
- Documentazione attestante il contenuto di riciclato e di porzione riciclabile a fine vita del prodotto;
- Documento attestante le emissioni di componenti volatili (VOC) e/o sostanze pericolose;
- Ogni altra documentazione e certificazione richiesta ai fini del rispetto dei Criteri ambientali Minimi e dei Criteri DNSH e descritte di seguito.

La documentazione circa i materiali approvati dovrà essere conservata, anche in più copie, e trasmessa alla Staz. Appaltante.

### 4.2 Documentazione da produrre

#### 4.2.1 SCHEDA 5

#### 2. Mitigazione del cambiamento climatico

- Presentare documentazione dei dati dei mezzi d'opera impiegati ai fini della dimostrazione dei requisiti di cui al capitolo "Requisiti DNSH Ex-Ante";
- Qualora sia stato adottato il criterio premiante di cui al capitolo "Requisiti DNSH Ex-Ante", l'appaltatore dovrà dare evidenza documentale dell'origine rinnovabile dell'elettricità consumata;

#### 3. Adattamento ai cambiamenti climatici

- Verifica dell'adozione delle eventuali misure di mitigazione del rischio;
- Relazione Geologica e idrogeologica relativa alla pericolosità dell'area attestante l'assenza di condizioni di rischio idrogeologico;
- Verifica documentale e cartografica necessaria a valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree coinvolte condotta da tecnico abilitato con eventuale identificazione dei necessari presidi di adattabilità da porre in essere.
- Eventuale documentazione richiesta dall'approfondimento in sede progettuale del documento "Studio di prefattibilità ambientale" di cui al capitolo "Requisiti DNSH Ex-Ante";

#### 4. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

- Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la redazione del Piano di gestione AMD;
- Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la presentazione delle autorizzazioni allo scarico delle acque reflue;

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

I02-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

- Verificare avvenuta redazione del bilancio idrico della attività di cantiere: dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa idrica eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti.

**5. Economia circolare**

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione
- Attivazione procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017 (in caso di non attivazione indicarne le motivazioni)

In particolare, il requisito da dimostrare è che almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

**6. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

- Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati;
- Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito;
- Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata.

In particolare:

- Materiali in ingresso:  
Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze pericolose di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le **Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate**.
- Gestione ambientale del cantiere:  
Per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto **Piano ambientale di cantierizzazione** (PAC), ove previsto dalle normative nazionali o regionali.
- Caratterizzazione del sito:  
Per le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs. 152/06 Testo unico ambientale.
- Emissioni in atmosfera:  
I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico);  
Dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle aree di cantiere come prescritto nel PAC.

**7. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi**

- Adozione delle misure precauzionali già individuate nel "Piano integrato Metropolitano Ex Art 21 DL 152/21 – PNRR M5C2 Intervento 2.2, Bosco dello Sport, Accordo di Programma ai sensi dell'art. 7 LR 11/2004, Studio per la Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, FASE DI SCREENING" e delle eventuali prescrizioni del parere rilasciato dai soggetti competenti.
- Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti;
- Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)

## 5 Rispetto della normativa CAM

L'applicazione della normativa circa i CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) è richiamato dalle schede di cui alla GUIDA OPERATIVA PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI NON ARRECARRE DANNO SIGNIFICATIVO ALL'AMBIENTE - DNSH - Circolare MEF n. Circolare del 13 ottobre 2022 n. 33.

### 5.1 Obblighi dell'appaltatore (vedi sopra)

- L'appaltatore è tenuto a verificare:
  - l'entrata in vigore di nuovi Criteri Minimi Ambientali applicabili all'intervento in oggetto, recependo gli stessi all'interno delle successive fasi progettuali.
  - gli aggiornamenti dei CAM attualmente in vigore, recependo gli stessi all'interno delle successive fasi progettuali.

### 5.2 Documentazione da produrre

#### 5.2.1 CAM EDILIZIA DM 23/06/2022 n. 256

Il presente Decreto Ministeriale aggiorna il precedente DM 11/10/2017 ed andrà in vigore nei primi giorni di dicembre 2022 e pertanto si dovrà far riferimento a quest'ultimo.

In particolare, con riferimento al punto 1.1 -Campo d'applicazione dei CAM ed esclusioni, si richiama quanto qui precisato ovvero *"Per gli interventi edilizi che non riguardano interi edifici, i presenti CAM si applicano limitatamente ai capitoli "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".*

Pertanto si dovranno applicare le seguenti specifiche tecniche:

- 2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione
- 2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere.

In particolare, con riferimento alle specifiche citate, dovrà essere redatta:

- Relazione CAM, di cui al criterio 2.2.1 della norma.

La Relazione dovrà esplicitare come siano stati applicati i criteri in fase di progetto, le evidenze documentali che dovranno essere prodotte in fase di esecuzione.

Inoltre, con riferimento al punto criterio 2.6 si dovrà dare evidenza di come il progetto abbia tenuto conto dei criteri

- 2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere
- 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo
- 2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno
- 2.6.4 Rinterri e riempimenti

#### CRITERI PREMIANTI

Criteri premianti a discrezione della Stazione Appaltante con riferimento a:

- 2.7 Criteri premianti per l'affidamento dei servizi di progettazione;
- 3.2 Criteri premianti per l'affidamento dei lavori.

#### 5.2.2 CAM ILLUMINAZIONE PUBBLICA

In sede di progettazione.

Con riferimento all'Illuminazione, in sede di progettazione definitiva dovranno essere approfondite le indicazioni del PFTE facendo riferimento in particolare alle seguenti specifiche tecniche di cui al DM 27/09/2017

- 4.3.3 Specifiche Tecniche (criteri di base)

#### CRITERI PREMIANTI

Criteri premianti a discrezione della Stazione Appaltante con riferimento a:

- 4.3.4 Criteri premianti (criteri di aggiudicazione)

In sede di esecuzione

In sede di esecuzione, secondo quanto stabilito in progetto si applicheranno le parte del DM 27/09/2017 relative a:

- sorgenti luminose per illuminazione pubblica

---

**I02**

**BOSCO DELLO SPORT  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

---

I02-PFTE-W-004-D ALLEGATO A - CAPITOLATO CONFORMITA' AI PRINCIPI DNSH

- apparecchi per illuminazione pubblica

Si dovranno pertanto applicare le specifiche tecniche di cui al paragrafo 4.1 con particolare riferimento a:

- 4.1.2 selezione dei candidati (criteri base)
- 4.1.3 specifiche tecniche (criteri base)
- 4.2.2 selezione dei candidati (criteri base)
- 4.2.3 specifiche tecniche (criteri base)

**CRITERI PREMIANTI**

Criteri premianti a discrezione della Stazione Appaltante con riferimento a:

- 4.1.4 Criteri premianti (criteri di aggiudicazione)
- 4.2.4 Criteri premianti (criteri di aggiudicazione)

\*\*\*\*\*