



UNIONE EUROPEA

Fondi Strutturali e di Investimento Europei

"PROGETTO COFINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI | PROGRAMMA OPERATIVO CITTÀ METROPOLITANE 2014-2020"

C.I 15032 REALIZZAZIONE PISTA CICLABILE PELLESTRINA



FASE PROGETTO ESECUTIVO		TAVOLA 15032_PE.D.01	
DISCIPLINA ARCHITETTONICO	SCALA varie	DATA 14/12/22	FILE 15032_PD_SF01_T01.pdf

DESCRIZIONE Disciplinare descrittivo e prestazionale
--



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
arch. cons. Cristian Tonetto



DUEBARRADUE
— STUDI ASSOCIATI DI PROGETTAZIONE —

Sede legale - Marcon (VE) via delle industrie 2|2
Sede operativa VENEZIA: via delle industrie 9 c/o VEGA, Venezia (VE)
Sede operativa PADOVA: via Vittorio Emanuele II 2/a, Conselve (PD)
T.0415101422 e-mail info@duebarradue.com P.I. 03831070275

COPYRIGHT STUDIO DUEBARRADUE. Tutti i diritti sono riservati a norma di legge.

ARCHITETTO EDOARDO GAMBA
ARCHITETTO DAVIDE PESAVENTO
INGEGNERE FILIPPO VOLTAN

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	14/12/22	1° emissione	E.G.	E.G.	E.G.

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

1 MATERIALI E FORNITURE

1.1 GENERALITÀ

I materiali e le forniture in genere dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto, di capitolato o di contratto oltretutto a tutte le norme cui sono assoggettati, siano esse richiamate o meno negli stessi documenti.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

Tutti i materiali, salvo diversa indicazione, dovranno essere dotati di marcatura CE.

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di restauro e consolidamento dovranno essere compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

A meno che non sia appositamente indicato nelle voci di Elenco Prezzi, l'Impresa potrà approvvigionare i materiali e le forniture ovunque lo ritenga opportuno, purché nel rispetto delle normative e dei vincoli di contratto e fatta salva l'approvazione della Direzione Lavori alla quale vanno preventivamente consegnati i certificati comprovanti la rispondenza dei materiali approvvigionati ai requisiti richiesti.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle schede tecniche indicate dal fornitore dei materiali/opere. In caso di difformità tra indicazioni delle schede tecniche e le prescrizioni di progetto l'Impresa dovrà tempestivamente avvisare la D.L. al fine di valutare il tipo di intervento più idoneo.

Le difficoltà che si dovessero presentare all'Impresa per l'approvvigionamento di materiali aventi i requisiti minimi da contratto sono sempre e comunque da ritenersi compensate dai prezzi offerti dall'Impresa per ogni materiale.

1.2 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Prima dell'inizio dei lavori e in ogni caso almeno 15 giorni prima della messa in opera dei materiali approvvigionati, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori tutti gli elementi necessari all'identificazione del tipo di prodotto e delle sue proprietà; in particolare l'Impresa dovrà consegnare tutti i certificati relativi alle prove prescritte nei documenti contrattuali nonché a tutte le prove previste dalle normative vigenti e/o richieste dalla Direzione Lavori, fatto salvo il diritto della stessa di procedere in ogni momento al prelievo di campioni, nel numero e modalità volute, da sottoporre a ulteriori prove.

Tutte le prove sui materiali dovranno essere effettuate presso i laboratori dichiarati ufficiali ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086 del 5/11/1971 e della Circ. Min. LL.PP. n° 1603 del 20/7/89 e, per materiali non previsti nelle citate norme, in Laboratori ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Tutte le spese per il prelievo, l'invio dei campioni ai citati Laboratori, e la realizzazione delle prove saranno a carico dell'Impresa.

Gli addetti al Laboratorio come quelli della Direzione Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa.

Le prove sopradette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, con prelievo ed invio sempre a spese dell'Impresa.

Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e del Responsabile del Cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità.

Per alcune forniture e/o materiali sarà possibile, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, verificare la rispondenza dei prodotti alle prescrizioni di progetto tramite la presentazione di schede tecniche ovvero di certificati riferiti a prove eseguite presso lo stabilimento del produttore.

La decisione della Direzione Lavori di omettere, in tutto o in parte, le prove su alcuni materiali, non esime in alcun modo l'Impresa dal fornire materiali pienamente rispondenti ai requisiti richiesti.

1.3 MATERIALI NATURALI DI CAVA

1.3.1 ACQUA

Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro, una torbidezza non superiore al 2% ed un contenuto in cloro libero non superiore a 0.2 mg/l. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (ad esclusione della sola acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili poiché, contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Acqua per puliture

Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

1.3.2 SABBIA

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

Per applicazioni a vista l'origine, la granulometria e le caratteristiche cromatiche degli inerti dovranno essere concordati con la DL ed eventualmente con la Soprintendenza.

Sabbia per murature ed intonaci

Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di 2 mm per murature in genere e dal diametro di 1 mm per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332).

Sabbie per conglomerati

Dovranno corrispondere a requisiti delle UNI EN 12620 e UNI EN 13043. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2100 e 2990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

1.3.3 RINFORZANTI/CARICHE INERTI PER RESINE

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L. la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

1.3.4 GHIAIA E PIETRISCO

Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti;
- Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334. *Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi* La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M. 27.07.1985, All. 1, punto 2 e dalla norma UNI 7466-1-2-3/75. Per i materiali necessariamente forniti con marcatura CE dovranno essere rispettate le norme armonizzate UNI EN 12620. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili. La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5).

1.3.5 PIETRE NATURALI E MARMI

Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte.

Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente. I materiali dovranno riportare la marcatura CE e rispettare le vigenti norme UNI specifiche per ciascun settore di impiego Es: UNI EN 1341 per lastre in pietra naturale per pavimentazioni esterne, UNI EN 1342 per cubetti in pietra naturale per pavimentazioni esterne, UNI EN 1467 per blocchi grezzi, UNI EN 1468 per lastre grezze.

Si intendono compensate tutte le lavorazioni superficiali (fiammatura, sabbiatura, bocciardatura, burrattatura, graffiatura ecc.) che verranno concordate in corso d'opera con la D.L. ed eventualmente la Soprintendenza sulla base di campionature.

Nelle applicazioni di restauro in genere verrà prevista l'antichizzazione delle lastre ottenuta mediante spazzolatura (al fine di riprodurre l'effetto di usura nel tempo accentuando le venature del materiale) escludendo i trattamenti effettuati con acidi.

Le lastre per integrazioni e/o tasselli in interventi di restauro/risanamento dovranno essere dello stesso tipo di quelle esistenti preferibilmente di recupero, in particolare dovranno avere caratteristiche rispondenti a quelle specificate dalla Soprintendenza e dalla D.L., quali ad esempio colore, venatura, spessore, dimensioni, finitura dei bordi, finitura superficiale, finitura dei giunti.

Pietre da taglio

Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Inoltre dovranno avere idonea resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, comici) e lucidabilità (nel caso di elementi "a vista").

L'impresa dovrà verificare che gli elementi vengano lavorati e posati in opera in modo tale che i piani di venatura vengano orientati secondo le corrette giaciture in funzione delle singole applicazioni.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le

facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedano i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticate o rattoppi.

1.4 CALCI, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI

Modalità di fornitura e conservazione - L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di legante dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore.

Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati verranno rifiutati ed allontanati.

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, dovranno pertanto essere conformi al DM 14 gennaio 2008, norme tecniche per le costruzioni, ed alla UNI EN 998-2, UNI EN 1015-11:2007.

1.4.1 LEGANTI IDRAULICI

I cementi e le calce idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dal DM 14 gennaio 2008; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal decreto precedentemente citato e dalla UNI EN 1015-11: 2007.

Nelle applicazioni di restauro/consolidamento di strutture esistenti dovranno essere utilizzare esclusivamente calce idrauliche naturali classificate come NHL secondo secondo EN 459-1 con resistenza non inferiore a M2.5 (secondo UNI EN 998-2 – 2004). Nelle applicazioni strutturali, salvo diversa indicazione degli elaborati progettuali la resistenza non dovrà essere inferiore a M5 (secondo UNI EN 998-2 – 2004) ovvero dovrà essere previsto l'utilizzo di calce NHL5.

Solo su autorizzazione della D.L. potranno essere utilizzate calce idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z secondo EN 459-1) o altre calce purché venga garantita l'assenza di sali solubili e la compatibilità chimico fisica con i materiali esistenti.

Cemento portland

Cemento portland microfine d'iniezione per roccia e terreno a ridotta dimensione dei granuli e con un sistema di additivi espressamente adattato, tale da penetrare perfettamente in giunti di strato, fessure e porosità, assicurando la tenuta d'acqua della massa rocciosa o del terreno iniettato.

cemento ben graduato, macinato a partire da puro clinker di cemento portland avente un valore blaine di 650 m²/kg, tale da raggiungere la presa iniziale e finale più velocemente dei cementi normali e microfini. il tempo di lavorabilità, e' variabile da un'ora a un'ora e mezzo, e il tempo di indurimento estremamente breve, di due ore e mezzo, consentono di ridurre al minimo l'attesa prima di cominciare l'attività successiva. (a circa 20°C)

PRESTAZIONI DELLA CEMENTO MICROFINE	
Finezza (Blaine)	> 625 m ² /kg
Distribuzione granulometrica delle particelle:	<40 micron 100 % <30 micron 98 % <20 micron 97 % <15 micron 94 % <10 micron 77 % < 5 micron 44 % < 2 micron 16%
Tempi di indurimento I tempi di indurimento al rapporto acqua/cemento di 1:1 (in base al peso) e a 20°C sono:	Presa iniziale: 60–120 min (Misurata con ago di Vicat) Presa finale 120–150 min (penetrazione di 1 mm con ago di Vicat)
LE PROPRIETÀ DELLA BOIACCA D'INIEZIONE SOTTO RIPORTATE SI RIFERISCONO AD UNA MISCELA CONTENENTE FLUIDIFICANTE:	
Densità della boiaccia	1,48 – 1,50 kg/l
Rapporto acqua/cemento	1,0
Flow cone	32 – 34 s
Essudazione massima (bleeding)	1 %

1.4.2 POZZOLANE

Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230 sue successive integrazioni e modifiche ed a tutte le norme UNI applicabili vigenti.

Cemento pozzolanico

Nelle applicazioni di iniezione con canne tipo “manchettes” dovranno essere impiegati cementi pozzolanici CEM IV 42.5 secondo UNI EN 197/1:2006

Boiaccia di pozzolana

Nelle applicazioni di iniezione su murature si impiegherà boiaccia di calce pozzolanica, priva di cemento, a granulometria finissima (inferiore a 12mm), ad elevata fluidità ed eccellente mantenimento della lavorabilità. e' anche espansiva in fase plastica, per garantire anche il riempimento dei vuoti più piccoli. garantisce una resistenza a compressione > 10 mpa ed è quindi classificabile come malta da muratura di tipo m10 secondo la normativa europea uni en 998/2.

PRESTAZIONI Le prestazioni sotto riportate sono ottenute con fluidità < 30 s al cono di Marsh	
Bleeding, NorMaL M33-87	Assente
Fluidità, Flow Cone (12,7mm) CRC-C 611-80 e ASTM C 939	Iniziale < 30 s 30 min < 30 s 60 min < 30 s
Coefficiente di diffusione del vapore, EN 1745	$\mu < 35$
Temperatura massima di idratazione, Camera Adiabatica	< 30°C
Contenuto sali idrosolubili (malta indurita), UNI 11087	Conduttività elettrica specifica < 140 $\mu\text{S cm}^{-1}$ $\text{SO}_4^{2-} < 0,1\%$ $\text{Na}^+ < 0,1\%$ $\text{K}^+ < 0,1\%$
Resistenza ai solfati	Nessuna perdita di resistenza per provini immersi per 90 gg in soluzione Na_2SO_4 al 5%
Reazione al fuoco EN 13501/1	Euroclasse A1
Resistenza a compressione, UNI EN 1015/11	> 10 MPa Classe M10
Modulo elastico statico, UNI EN 13412	6.000 \pm 1000 MPa
Adesione al supporto (per taglio), UNI EN 998/2	> 0,15 MPa
Resistenza allo sfilamento barre d'acciaio ed in FRP della line MBar, RILEM-CEB-FIP RC6-78	> 4 MPa
Caratteristiche espansive in fase plastica, CRD C 621	> 0,4%

1.4.3 LEGANTI IDRAULICI SPECIALI

Cementi a presa rapida - Dovranno rispondere alle sopraindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

Cementi privi di ritiro - Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555- 73);
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556)

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

1.4.4 LEGANTI SINTETICI

Resine - Generalità

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'eventuale autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Trovandosi in presenza di manufatto di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, l'utilizzo di prodotti di sintesi chimica in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti,.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base all'impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Ove necessario per garantire un'ottimale esecuzione dell'incollaggio (es. inghisaggi in fori inclinati verso l'alto e/o in materiale fratturato ecc.) le resine dovranno essere caratterizzate da una tixotropia elevata. Tutte le resine utilizzate dovranno possedere marcatura CE ed essere accompagnate da schede tecniche che ne certifichino le caratteristiche fisico-meccaniche sulla base di prove di laboratorio. In tutti gli incollaggi, particolare cura dovrà essere adottata per una adeguata preparazione del supporto che dovrà essere liberato delle parti decoese, perfettamente pulito ed preliminarmente trattato con primer al fine di assicurare una ottimale adesione. In particolare l'incollaggio dovrà assicurare un'adesione al supporto superiore alla resistenza a trazione del materiale base (nelle prove di adesione la superficie di frattura dovrà risultare generalmente all'interno dell'aderendo, "frattura coesiva"). *Resine epossidiche* Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epichloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. I prodotti utilizzati non dovranno presentare nessun ritiro in fase di polimerizzazione.

In genere in presenza di fori carotati, per assicurare una corretta adesione, salvo diversa indicazione della D.L. dovranno essere utilizzati formulati epossidici.

Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20 °C) sono le seguenti:

Resina epossidica bicomponente a bassissima viscosità, priva di solventi, caratterizzata da una elevata capacità di penetrazione.

PRESTAZIONI	
Viscosità cinematica, ASTM D 2196	500–600 mPa·s
Caratteristiche di adesione a 7 gg: – resina-calcestruzzo (tipo TC0,40) UNI EN 1542 (trazione diretta) – resina-acciaio, ASTM D4541 (trazione diretta)	> 3,5 MPa > 10 MPa
Caratteristiche a compressione, ASTM D695 – Resistenza 24 ore 7 gg – Modulo elastico a 7 gg	> 50 MPa > 70 MPa 3100 MPa
Resistenza a trazione per flessione ASTM D790 – 24 ore – 7 gg	> 10 MPa > 40 MPa
Caratteristiche a trazione diretta a 7 gg, ASTM D638: – Resistenza – Modulo elastico	> 35 MPa 2.400 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare a 7 gg, ASTM D696	$5,11 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Resine poliesteri e vinilesteri

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Resine acriliche

Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie.

A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

1.4.5 LEGANTI ESPANSIVI

Legante espansivo reoplastico che miscelato solo con acqua consente di ottenere biacche espansive, superfluide, prive di bleeding, facilmente iniettabili e ad elevate resistenze meccaniche;

1.5 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

1.5.1 GENERALITÀ

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'Art. 20 della legge 5/11/1971, n° 1086 e successive modificazioni. L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi al DM 14 gennaio 2008, norme tecniche per le costruzioni e alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiale da sottoporre a prova presso Laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto, le spese di esecuzione di tutte le prove sono a carico dell'Impresa. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

1.5.2 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili.

Essi dovranno avere tutte le caratteristiche previste nelle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009 (n° 617) e da tutte le norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

Acciaio da carpenteria

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa CIRCOLARE 2 febbraio 2009 (n° 617) e di tutte le norme UNI vigenti, applicabili.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme CNR-UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.
- CNR 10016-85 relativa alle strutture miste in acciaio-calcestruzzo

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;

-
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
 - le classi di qualità delle saldature;
 - il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoli, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
 - gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra. È facoltà della Direzione dei Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione delle saldature, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori. Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C e D, da impiegare nelle costruzioni, saranno da sottoporre, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza. La fornitura dovrà essere accompagnata della seguente documentazione:

- certificato di collaudo secondo UNI EN 10204 (dicembre 1992);
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle norme tecniche vigenti (D.M. 09/01/96), e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e unendo copia del relativo certificato del laboratorio ufficiale.

Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C (Feb 44k)

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009 (n° 617) e da tutte le norme UNI vigenti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopraccitato.

La D.L. dovrà, sottoporre a controllo in cantiere le barre ad aderenza migliorata in conformità a quanto citato dal succitato decreto.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale.

La D.L. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 sopraccitato.

Reti in acciaio elettro-saldato

Le reti dovranno avere diametri generalmente compresi fra 4 e 12 mm. Se previsto dovranno essere realizzate in acciaio inossidabile AISI 304 e/o 316 o zincate a caldo mediante immersione in bagno di zinco per uno spessore della zincatura generalmente non inferiore a 30 m. Tutte le reti elettro saldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato Norme Tecniche per

le Costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008.

1.6 ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.

L'Appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L..

Sono classificati dalla norma UNI 934 – 2, 2002 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc.. In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI indicate e successive integrazioni e modificazioni (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26/03/1980.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo.

1.6.1 ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi tab. 15 C) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante- ritardante e fluidificante-accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità, se previsti in progetto, dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti a base acrilica (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

1.6.2 ADDITIVI ANTIGELO

Gli additivi antigelo, che dovranno essere esenti da cloruri, abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

1.7 MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

1.7.1 GENERALITÀ

Generalità - Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione del bene oggetto del restauro. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o, manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

Le prescrizioni relative alle malte sono contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 e nelle norme UNI vigenti specifiche per ogni applicazione (UNI EN 998 -1-2, 2004; UNI EN 1015).

Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla classe di appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura. Il materiale dovrà presentare marcatura CE.

1.7.2 MALTE ADDITIVE

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

Malte additive con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Trattasi di malte addittivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.. In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

- basso rapporto acqua cemento;
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- elevata flessibilità e plasticità della malta;
- basse tensioni di ritiro;
- ottima resistenza all'usura;
- elevata lavorabilità;

- ottima adesione ai supporti;
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti). La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi. L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi. Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida. Le malte modificate con riduttori di acqua poiché, induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive

Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono collaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 kg/mc di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere il tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L..

Malta cementizia premiscelata espansiva

malta cementizia espansiva, applicabile mediante colaggio per spessori centimetrici tra piastra e fondazione; conforme ai requisiti e limiti di accettazione delle malte espansive per ancoraggi indicati da:

uni 8993 e uni 8994 circa le classi di consistenza per i tipi superfluido, fluido e plastico;

uni 8994 e uni 8996, uni 8147 per l'espansione sia in fase plastica che indurita;

uni 8998, circa l'assenza di bleeding

PRESTAZIONI DELLA MALTA CEMENTIZIA	
Bleeding, UNI 8998	Assente
Caratteristiche espansive – in fase plastica, UNI 8996 – contrastata UNI 8147 a 24 ore	> 0.3 % > 0.03 %
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio)	> 6 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB- FIP RC6-78	> 30 MPa
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	profondità media penetrazione < 5 mm
Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C	Nessun degrado
Modulo elastico, UNI EN 13412	28.000 ± 2.000MPa
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	1 gg > 35 MPa 7 gg > 65 MPa 28 gg > 75 MPa
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1	1 gg > 6 MPa 7 gg > 8 MPa 28 gg > 9 MPa

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche

Dietro specifica prescrizione progettuale o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente.

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 Mpa, da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 Mpa. Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento; atossicità; capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

1.7.3 MALTE PRECONFEZIONATE

Su autotizzazione della DL si potrà ricorrere a malte con dosaggio controllato confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.

Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori od in sede di collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti

dal contratto o richiesti dalla D.L che lo prevedano.

In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.

Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.

Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, alle tecniche di preparazione e applicazione oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

1.8 GEOTESSILI

Costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi U.V., con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nello specchio che segue sono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Tabella 1.11.1 Caratteristiche dei polimeri

Caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità : g/cm ³	1,38	0,90
Punto di rammollimento: K	503+523	413,00
Punto di fusione: K	533+538	443+448
Punto d'umidità: % a 65% di umidità relativa	0,4	0,04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Tabella 1.11.2 Prove di qualificazione

campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
peso, in g/m ²	UNI 5114
spessore, in mm	UNI 8279/2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N	UNI 8639
allungamento, in %	UNI 8639
lacerazione, in N	UNI 8279/9
resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, in MPa	UNI 8279/11
punzonamento, in N	UNI 8279/14
permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13
comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
diametro di filtrazione, espresso in µm, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.	

2 NORME DI ESECUZIONE

2.1 TRACCIAMENTI E VERIFICHE DIMENSIONALI

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione Lavori tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento e le verifiche dimensionali a mezzo di picchetti, fili fissi, sagome, ecc. sottoponendoli alla Direzione Lavori per il controllo e solo dopo l'assenso di questa potrà darsi l'inizio alle opere relative.

L'impresa dovrà verificare la presenza di eventuali spanciamenti, fuori piombo e fuori squadra; segnalarli alla DL ed prevedere tutti gli opportuni accorgimenti atti ad adattare le opere di progetto alle particolari situazioni rilevati nel corso delle verifiche dimensionali.

Dovranno inoltre essere preliminarmente valutate tutte le eventuali problematiche legate alle possibili interferenze tra sistemi di opere strutturali, architettoniche ed impiantistiche segnalando con congruo anticipo alla DL al fine di poter predisporre gli idonei aggiustamenti.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti. Saranno a carico dell'Impresa le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per la messa in opera di riferimenti, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

2.2 RILIEVI

I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'idonea veste grafica e da rilievo fotografico. Le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche.

2.3 INDAGINI

Carotaggi

I campioni occorrenti per le indagini conoscitive sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati mediante il prescritto numero di carotaggi. Le carotatrici, in base al tipo di applicazione, dovranno essere fornite di punte diamantate con raffreddamento ad acqua o al widia con raffreddamento ad aria. La perforazione dovrà essere effettuata esclusivamente a rotazione con diametro scelto, ad insindacabile giudizio della D.L., della dimensione idonea ad ottenere una corretta valutazione dello specifico materiale indagato. Una volta estratte, le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata verrà sigillata con conglomerato/malta a base di calce idraulica naturale avente adeguata resistenza e il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta avendo cura di sigillare con la malta di resina e detrito di perforazione. Ove necessario si procederà alla perfetta pulizia del foro ed alla successiva ispezione con endoscopio registrando i dati su formato digitale.

Indagini con strumento tipo datalogger

Per le operazioni di perforazione, l'impiego di strumentazione tipo 'datalogger' o equivalente, al fine di registrare in tempo reale i parametri di perforazione e dedurne la natura e le caratteristiche dei materiali perforati.

E' onere dell'impresa eseguire tali indagini

Indagini geognostiche

Nell'esecuzione delle indagini geognostiche dovranno essere previsti (a carico dell'impresa):

- formazione e manutenzione delle vie di accesso con segnalazione delle zone occupate dalle attrezzature ed eventuale protezione delle pavimentazioni e posa di schermature al fine di evitare danneggiamenti (es. mediante tavolati e/o altri dispositivi concordati con la DL);
- ricerca dei sottoservizi;
- espletamento di tutte le pratiche legali e tecnico-amministrative e ottenimento della libera disponibilità delle aree da occupare per le indagini;
- esecuzioni di eventuali prefori;
- il ripristino finale dello stato dei luoghi (con particolare riferimento a pavimentazioni, tappeti erbosi ecc.).

2.4 SCAVI

2.4.1 NORME GENERALI

I riferimenti normativi applicabili a questa specifica categoria di lavori saranno DM 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni. Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e/o geotecnica di cui al DM 14 gennaio sopra citato, e all'art. 59 del DPR 6.6.2001 n380, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L. e dalla Soprintendenza. Per gli accertamenti relativi alla 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 di sua scelta.

Qualora i lavori si sviluppino in prossimità di edifici, e quando si possa presumere che lo scavo risulti pericoloso per la loro stabilità, gli scavi dovranno essere preceduti da un attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne la natura, consistenza e profondità.

Gli scavi dovranno essere eseguiti adottando tutte le cautele atte a prevenire qualsiasi disturbo ai manufatti e strutture murarie esistenti prevedendo se necessario l'esecuzione per fasi successive e le opportune opere di puntellazione.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, si dovrà provvedere in modo da impedire scoscendimenti, franamenti e ribaltamento di mezzi; per far ciò si renderà necessario provvedere a delimitare mediante barriere fisse e segnalazioni la zona oggetto di intervento, così da vietare il traffico veicolare sui bordi dello scavo che potrebbe far scaturire possibili franamenti delle pareti. L'utilizzo del nastro segnaletico (giallo-nero o bianco-rosso) dovrà avere esclusivamente funzione di delimitazione e non di protezione. Al fine di evitare cadute di personale all'interno dell'area di scavo sarà, inoltre, necessario mettere in opera dei robusti parapetti (altezza minima 100 cm, munito di tavola fermapiede minima di 20 cm, luce tra tavola superiore e fermapiede massimo 60 cm; nel caso in cui il parapetto sia ad una distanza di almeno 70-80 cm dal bordo dello scavo, la tavola fermapiede potrà essere omessa) disposti lungo i bordi della stessa; nelle opere di sbancamento sarà necessario predisporre la protezione quando lo scavo dovesse superare i 200 cm, mentre nelle trincee dovrà essere predisposta la protezione appena lo scavo supererà i 50 cm di profondità.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della D.L.) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere trasportate fuori dalla sede del cantiere alle pubbliche discariche, o su altre aree altrettanto idonee e disponibili. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in area idonea (previo assenso della D.L.) per essere in seguito riutilizzate a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno costituire un danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque che scorrono in superficie. Sarà, oltremodo, vietato costituire depositi di materiali nelle vicinanze dei cigli degli scavi; qualora tali depositi siano necessari, per le particolari condizioni di lavoro sarà obbligatorio provvedere alle necessarie puntellature che dovranno presentare un sovrizzo minimo oltre la quota del terreno pari a 30 cm.

Il trasporto in accumulo in aree indicate dalla Direzione Lavori (adiacenti all'area di cantiere), incluso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse.

Oltre agli obblighi particolari sopra citati, con i prezzi di elenco relativi ai vari generi di scavi l'Impresa deve ritenersi compensata anche per i seguenti oneri:

- taglio e scavo, con qualsiasi mezzo, delle materie sia asciutte che bagnate e di qualsiasi consistenza (anche in roccia compatta);
- allontanamento, deflusso o deviazione delle acque superficiali (o piovane) e delle acque freatiche o di falda;

- estirpazione totale con trasporto a discarica di piante e arbusti di qualsiasi genere, e relative radici, nonché riempimento delle buche formate in dipendenza di tali operazioni, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato;
- interrimento di preesistenti fossi, previa espurgazione a rifiuto della fanghiglia di fondo;
- puntellature delle pareti e successivo disarmo;
- perdite parziali o totali di legnami o dei ferri;
- eventuali impalcature, ponti o quanto necessario per il paleggiamento e trasporto dei materiali;
- se non esplicitamente compensati nel computo di progetto si intendono a carico dell'impresa e compensati tutti gli oneri legati al rilevamento, protezione nel corso degli scavi ed eventuale spostamento di sottoservizi;
- ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

2.4.2 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti delle concavità e le murature, o da addossare alle murature e fino alle quote prescritte dalla D.L., saranno impiegati, in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati.

Quando verranno a mancare in tutto o in parte i materiali sopra descritti, si dovrà provvedere a prelevarli ovunque si crederà opportuno, purché siano riconosciuti idonei da controlli eseguiti dalla D.L. E' fatto obbligo all'Impresa di indicare alla Direzione dei Lavori le cave dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati/rinterri. La Direzione dei Lavori si riserverà la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose vagliate con setacci medio-piccoli (prive di residui vegetali e sostanze organiche); resterà vietato in modo assoluto l'impiego di materie argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento d'acqua si rammolliranno o si gonfieranno generando spinte. I materiali (nello spessore di circa 30 cm) dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità non inferiore al 95% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio (densità riferita alla densità massima secca AASHTO modificato).

Nella formazione di suddetti riempimenti dovrà essere usata ogni attenzione affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali d'uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente; lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla D.L. (in ogni caso non superiore ai 30 cm). Nel caso di compattazioni eseguite su aree o porzioni di terreno confinanti con murature, apparecchi murari o manufatti in genere, si dovranno utilizzare, entro una distanza pari a 2 m da questi elementi, idonee piastre vibranti o rulli azionati a mano (in questo caso si dovrà prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso al fine di garantire una perfetta uniformità) con le accortezze necessarie a non degradare i manufatti già in opera.

Ogni strato sarà costipato procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza del manufatto (in area idonea prescelta dalla D.L.) per essere riprese, poi, e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Sarà, inoltre, vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Nelle zone esterne il materiale dei rilevati/rinterri potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

Se nei rilevati/rinterri avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura/pavimentazione.

I rilevati si dovranno presentare, obbligatoriamente, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni dovrà essere preventivamente scorticata (ovverossia taglio d'eventuali piante, estirpazione delle radici, degli arbusti e completa asportazione del terreno vegetale circostante), ove occorra e, se inclinata, dovrà essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

2.4.3 SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE

Tali operazioni si realizzeranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo verranno sempre rimossi a mano con la massima attenzione previa esecuzione di modesti sondaggi al fine di determinare la quota dei piani originali sottostanti (e delle loro eventuali pavimentazioni) in modo da evitare danni e rotture ai materiali che li compongono. Se non diversamente specificato dalla D.L. le rimozioni dei materiali saranno eseguite a mano, senza l'ausilio di mezzi meccanici. In ogni caso l'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza di eventuali reperti in situ e, quindi, all'indagine preventiva. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempi differiti (ad es. per riempimenti) saranno depositate nell'ambito del cantiere, in luogo che non provochi intralci o danni.

2.5 DEMOLIZIONI; RIMOZIONI; DISGAGGI

2.5.1 GENERALITÀ

Per manufatti storici gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o sottosistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo

in atto interventi consolidanti puntuali od estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi. Potrà essere ordinata la demolizione parziale di murature per la realizzazione di nuove aperture e/o la rimozione di tamponature in mattoni, pietre o c.a.di qualunque spessore realizzate in forature preesistenti.

Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti od elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo, materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili.

Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la D.L. previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Tutte le pavimentazioni potranno eventualmente essere recuperate integralmente dietro specifiche indicazioni della D.L.

Durante le operazioni di demolizione l'Impresa dovrà evitare vibrazioni e/o l'emissione di polveri che possano arrecare qualsiasi danno al manufatto ed a persone e cose circostanti.

A tale proposito si potrà prevedere (ove compatibile con le esigenze di conservazione) ad irrorare con acqua le murature ed i materiali di risulta e prevedendo in accordo con la DL eventuali ulteriori misure.

Nello smontaggio di murature e strutture lignee particolare cura dovrà essere adottata al fine di permettere il recupero di mattoni e di elementi lignei non degradati. Tali elementi verranno conservati all'interno dell'area di cantiere e tenuti a disposizione della DL per un eventuale riutilizzo anche parziale.

Le demolizioni e/o le asportazioni totali o parziali di murature, intonaci, solai, ecc., nonché l'operazione di soppressione di stati pericolosi in fase critica di crollo, anche in presenza di manufatti di pregevole valore storico-architettonico, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, al fine sia di non provocare eventuali danneggiamenti alle residue strutture, sia di prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro; dovranno, inoltre, essere evitati incomodi, disturbi o danni collaterali. Particolare attenzione dovrà essere fatta allo scopo di eludere l'eventuale formazione d'eventuali zone d'instabilità strutturale. Sarà assolutamente interdetto: gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno essere, necessariamente, trasportati o meglio guidati a terra, utilizzando cestelli, montacarichi o attraverso idonei sistemi di canalizzazione (ad es. tubi modulari telescopici) la cui estremità inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di 2 m dal livello del piano di raccolta;

l'imboccatura superiore del canale, dovrà, inoltre, essere protetta al fine di evitare cadute accidentali di persone o cose. Ogni elemento del canale dovrà imboccare quello successivo e, gli eventuali raccordi, dovranno essere opportunamente rinforzati. Il materiale di demolizione costituito da elementi pesanti od ingombranti (ad es. la carpenteria lignea), dovrà essere calato a terra con idonei mezzi (gru, montacarichi ecc.).

Prima dell'inizio della procedura dovrà, obbligatoriamente, essere effettuata la verifica dello stato di conservazione e di stabilità delle strutture oggetto di intervento e dell'eventuale influenza statica su strutture corrispondenti, nonché il controllo preventivo della reale disattivazione delle condutture elettriche, del gas e dell'acqua onde evitare danni causati da esplosioni o folgorazioni.

Si dovrà, inoltre, provvedere alle eventuali, necessarie opere di puntellamento ed alla messa in sicurezza temporanea (mediante idonee opere provvisorie) delle parti di manufatto ancora integro o pericolanti per le quali non saranno previste opere di rimozione.

Sarà, inoltre, necessario delimitare ed impedire l'accesso alla zona sottostante la demolizione (mediante tavolato ligneo o d'altro idoneo materiale) ed allestire, in corrispondenza ai luoghi di transito o stazionamento, le doverose protezioni e barriere parasassi (mantovane) disposte a protezione contro la caduta di materiali minuti dall'alto.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico del materiale di demolizione per le operazioni di carico e trasporto dovrà essere consentito soltanto dopo che sarà sospeso lo scarico dall'alto.

Preliminarmente all'asportazione ovvero smontaggio di elementi da ricollocare in situ sarà indicato il loro preventivo rilevamento, classificazione e posizionamento di segnali atti a facilitare la fedele ricollocazione dei manufatti. Questo tipo di procedura dovrà essere strettamente limitata e circoscritta alle zone ed alle dimensioni prescritte negli elaborati di progetto. Nel caso in cui, anche per l'eventuale mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero asportate altre parti od oltrepassati i confini fissati, si dovrà provvedere al ripristino delle porzioni indebitamente demolite seguendo scrupolosamente le prescrizioni enunciate negli articoli specifici.

Tutti i materiali riutilizzabili (mattoni, piastrelle, tegole, travi, travicelli ecc.) dovranno essere opportunamente calati a terra, "scalcinati", puliti (utilizzando tecniche indicate dalla D.L.), ordinati e custoditi, nei luoghi di deposito che saranno segnati negli elaborati di progetto (in ogni caso dovrà essere un luogo pulito, asciutto, coperto eventualmente con teli di PVC, e ben ventilato sarà, inoltre, consigliabile non far appoggiare i materiali di recupero direttamente al contatto con il terreno interponendovi apposite pedane lignee o cavalletti metallici), usando cautele per non danneggiarli, sia nelle operazioni di pulitura, sia in quelle di trasporto e deposito. Detti materiali, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, resteranno tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e/o rimozioni dovranno sempre essere trasportati (dall'appaltatore) fuori dal cantiere, in depositi indicati ovvero alle pubbliche discariche nel rispetto delle norme in materia di smaltimento delle macerie, di tutela dell'ambiente e di eventuale recupero e riciclaggio dei materiali stessi.

Per demolizioni di notevole estensione sarà obbligo predisporre un adeguato programma, da sottoporre all'approvazione della DL e del CSE nel quale verrà riportato l'ordine sia in termine di sequenza temporale che di suddivisione in successive zone di intervento delle varie operazioni.

Nella zona sottostante le demolizioni, rimozioni e disaggi deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

2.5.2 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE DI FONDAZIONE

La demolizione parziale o totale d'elementi di fondazione avverrà a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici (ad es. piccoli martelli pneumatici) in funzione del materiale, delle dimensioni, della tipologia e della sicurezza. Quando sarà possibile il manufatto da demolire dovrà essere reso agibile da ogni lato (avendo cura però di non scalzare l'intera struttura) mediante precedente scavo a sezione obbligata del terreno circostante preferibilmente eseguiti a mano o con l'ausilio di piccoli scavatori (per maggiori specifiche si rimanda a quanto indicato agli articoli specifici sugli scavi) e successive opere di sbatacchiature al fine di eludere eventuali frane. Le suddette sbatacchiature dovranno essere controllate

periodicamente, specialmente in seguito a piogge o gelate, ed eventualmente incrementandole se necessario.

La procedura si attuerà dall'alto verso il basso (tenendo sempre ben presente il ruolo strutturale dell'elemento interessato e delle eventuali azioni di spinta, di contropinta o di contenimento che esso esercita rispetto ad altre strutture o al terreno) per modesti cantieri in senso longitudinale allorché il manufatto oggetto di intervento costituisca contrasto con il terreno, che non sia contemporaneamente o anteriormente rimosso. Precedentemente alla demolizione si renderà necessario costituire un presidio d'opere provvisoriali atte sia alla puntellazione delle eventuali strutture adiacenti o limitrofe, sia alla puntellazione del terreno; inoltre, per altezze superiori a 1,50 m, sarà opportuno costituire dei ponti di servizio indipendenti dall'opera da demolire.

2.5.3 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere preceduta da opportuni saggi per verificare la tipologia ed il reale stato di conservazione. Gli operatori addetti alla procedura dovranno lavorare su ponti di servizio indipendenti dal manufatto in demolizione: non si potrà intervenire sopra l'elemento da demolire se non per altezze di possibile caduta inferiore ai 2 m. Nel caso di demolizioni di murature soprastanti al perimetro di solai o strutture a sbalzo sarà, indispensabile attuare ogni cautela al fine di non innescare, di conseguenza alla diminuzione del grado d'incastro, eventuali cedimenti od improvvise

cadute delle strutture (anche sotto carichi limitati o per solo peso proprio). Particolare attenzione dovrà essere fatta in presenza di tiranti annegati nella muratura oggetto di intervento; una loro involontaria rottura, o quantomeno lesione, potrebbe innescare fenomeni di dissesto non previsti in fase di progetto pertanto, in presenza di tali dispositivi, sarà opportuno operare con la massima cautela liberando perimetralmente la catena e proteggendola da eventuali cadute di materiali che potrebbero compromettere il suo tiraggio.

L'appaltatore prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile o nota la presenza di canne fumarie deve accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie deve prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti.

La demolizione di murature contenenti canne fumarie può dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.

2.6 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

2.6.1 GENERALITÀ

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato o precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, Norma tecniche per le costruzioni, e alle norme UNI applicabili vigenti.

Per le opere in zona sismica l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni di cui al DM 14 gennaio 2008 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di progetto, secondo le indicazioni delle tavole grafiche ad esso allegate e secondo le indicazioni della DL..

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonerano in alcun modo l'appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

2.6.2 RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del in vigore). I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera, per ogni singola parte di essa e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali. Per ogni prelievo eseguito dovranno essere confezionati minimo 4 provini, per le strutture in c.a. e minimo 6 provini per le strutture in c.a.p.. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o del Responsabile Controllo Qualità Materiali da lui incaricato e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie (coppia) di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche.

Potranno inoltre essere confezionati e sottoposte a prova ulteriori quantità di provini secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. I risultati delle prove di rottura, effettuati sui provini della prima serie (coppia) di prelievi, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica a compressione a 28 gg di maturazione accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata negli elaborati progettuali.

Nel caso che, la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile

giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi, risultasse un valore (f_{ck} o R_{ck}) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale. Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista. Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (f_{ck} o R_{ck}) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a) prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- d) prova del contenuto d'acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.
- h) prove di pull-out

2.6.3 POSA IN OPERA

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d'additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

2.6.4 STAGIONATURA E DISARMO

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 gg, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla D.L.. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro d'alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di $0,5 \div 1,5 \text{ kg/m}^3$.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure d'apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Avvenuto il disarmo potrà essere richiesta la regolarizzazione della superficie delle opere con malta cementizia. L'applicazione si effettuerà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con aggiunta di opportuno spolvero di cemento.

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI ENV 206-1; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

2.6.5 PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE, ONERI VARI

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d'esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera d'apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere d'interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni d'opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d'adattamento d'infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio saranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nulla è dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

2.6.6 ARMATURE PER C.A

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d'opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme d'esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza d'acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm.

Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di

diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

2.6.7 PROFILATI IN PVC (WATER-STOP) PER GIUNTI STRUTTURALI E/O DI COSTRUZIONE E/O DI DILATAZIONE, A TENUTA IDRAULICA

Il P.V.C. costituente i nastri (water stop) dovrà avere particolare elasticità ed essere ottenuto da resine viniliche termoplastiche di qualità pura che abbiano elevata resistenza all'azione aggressiva delle soluzioni acido alcaline, all'invecchiamento ed alle sollecitazioni meccaniche.

La miscela utilizzata per la produzione dei profilati dovrà avere i seguenti requisiti, salvo diverse prescrizioni progettuali:

Tabella 2.6.1 Requisiti della miscela per la produzione dei profilati

Tipo:	cloruro di polivinile	Analisi chimica
Durezza Shore a +293 K	> 65	DIN 53505
Resistenza a trazione +293 K	> 10 N/mm ²	DIN 16938 E
Allungamento a rottura	> 200%	DIN 16938 E
Resistenza all'azione aggressiva delle soluzioni acidi alcaline		CRD-C 572-65
Limiti di temperatura d'impiego	da 238 K a +333 K	

Il tipo di profilato da impiegarsi e le sue dimensioni saranno stabilite dal Progettista in base al tipo di sollecitazioni alle quali lo stesso sarà sottoposto ed allo spessore del getto di calcestruzzo. La classificazione delle sollecitazioni si deve ritenere la seguente salvo diverse condizioni operative segnalate dalla Direzione Lavori:

Tabella 2.6.2 Classificazione delle sollecitazioni

Grado di sollecitazione	Pressione idrostatica (MPa)	Dilatazione assiale (mm)	Movimento trasversale (mm)
Basso	<0,5	<10	<5
Medio	0,5-1,5	10-20	5-10
Alto	>1,5	20-50	10-20

Inoltre, la copertura minima del profilato su ogni "ala" dovrà essere di 1/2 della lunghezza del profilato stesso.

Particolari cura ed attenzione dovranno essere poste in fase di compattazione del conglomerato in corrispondenza del water stop, posizionando l'ago vibrante con un'inclinazione di 45° anteriormente e posteriormente alle "ali" del profilato mantenendo una distanza dallo stesso pari a circa 10 cm.

I pesi minimi a metro lineare dei profilati, dovranno essere adeguati in base al grado di sollecitazione ipotizzato. La posa in opera del profilato dovrà avvenire prima del getto del conglomerato cementizio.

Il water stop dovrà essere agganciato all'armatura mediante apposite graffe in numero sufficiente a conferire adeguata stabilità al nastro posato.

Durante le fasi di getto si dovrà usare la massima cura nell'evitare che il profilato venga in qualche modo rimosso dalla posizione ottimale conferitagli in fase di posa; qualora ciò avvenisse, l'Impresa, dovrà rimuovere il calcestruzzo sino a quel momento posto in opera, ripristinare la posizione ottimale del nastro e completare il getto, senza che alla stessa sia dovuto alcunché.

Qualora si verificasse la necessità di saldare le estremità di due nastri, le operazioni dovranno essere eseguite mediante l'utilizzo di saldatrice elettrica a resistenza munita di bocchetta di aria calda avente temperatura di circa 773 K. Durante la saldatura dovrà essere particolarmente curata la complanarità delle superfici da unire.

Al termine della saldatura, a protezione della stessa si dovrà applicare un apposito nastro coprigiunto in P.V.C. adesivo posto lungo tutto il perimetro dell'unione saldata.

2.7 INTERVENTI CONSERVATIVI SUL CALCESTRUZZO

La terapia di risanamento del calcestruzzo degradato comprende interventi specifici di protezione dalla carbonatazione, particolari interventi di consolidamento strutturale, di pulitura delle parti ossidate dell'armatura e di ripristino dei copriferri.

La pulitura del materiale dovrà eliminare tutte le parti decoese, in modo da mettere a nudo l'armatura (fino ad ottenere il metallo bianco) ed a sgrassare la superficie che riceverà i successivi trattamenti. Sarà quindi da effettuare una bonifica delle parti ammalorate per almeno cm 1,5-2,5; procedendo in seguito alla protezione dei ferri d'armatura con antiruggine o, meglio, con betoncino alcalino antiruggine, o mano preparatoria a spruzzo, utilizzando uno strato sottile di adesivo polimerico in veicolo acquoso. Si procederà quindi alla ricostruzione del copriferro utilizzando malte reoplastiche antiritiro (composte da legante cementizio e da additivi adesivi), applicate a spatola o a cazzuola previa abbondante bagnatura. A getto avvenuto sarà mantenuta umida l'applicazione per almeno 24 ore; avvenuta la stagionatura umida sarà sempre opportuno applicare un antievaporante.

Le malte utilizzate dovranno essere esenti da inerti quali gesso e silice reattiva oltre che possedere una buona tixotropia.

La superficie esterna dovrà essere infine protetta con una rasatura di malta di finitura per calcestruzzo, con una pittura o con una vernice. Il rivestimento protettivo deve comunque garantire un'adeguata idrorepellenza e la barriera all'anidride carbonica. Barriera che non può essere totale perché, comporterebbe anche l'abbattimento della permeabilità al vapore acqueo. Si dovranno pertanto utilizzare additivi quali polimeri acrilici e miscele di copolimeri in etilene o xilene previa impregnazione con silani,

tali trattamenti sono in grado di conferire al calcestruzzo buona protezione ed idrorepellenza. Nello specifico saranno da applicare

circa 200-300 g/mq di idrorepellente silanico e, dopo 24 ore dall'impregnazione, 170-200 g/mq di pittura acrilica.

In ogni caso tutte le strutture in calcestruzzo realizzate a contatto con il terreno dovranno essere impermeabilizzate.

2.7.1 PROVE E CONTROLLI

Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione mediante bagnatura (almeno il 5% per superfici estese e almeno 10% per superfici limitate), per ogni elemento strutturale, per verificare l'eventuale presenza di microfessure. In caso si evidenziassero microfessure occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata per la quale, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà inferiore al 20% dell'area totale d'intervento, sarà applicata una penale; se superiore, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura (tale intervento avrà in genere uno spessore medio di 3 mm; sarà realizzato utilizzando una malta cementizia polimero modificata premiscelata, tissotropica del tipo E1, previa preparazione del supporto mediante sabbiatura o idrosabbiatura, la malta dovrà essere applicata preferibilmente a spruzzo con intonacatrice, l'applicazione con spatola è consentita per interventi d'estensione limitata) e alla protezione con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

La verifica d'ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure.

In caso si evidenziassero superfici risonanti, occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata e l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, all'asportazione ed al rifacimento delle superfici risultate non idonee.

2.8 TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, MANTELLATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATURE, MANUFATTI

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori. (Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature; di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

2.8.1 TUBAZIONI

Generalità

Le tubazioni per esalazioni, scariche e fognature saranno poste in opera:

a) per scarichi verticali:

incassate nelle murature o in vista ancorate alle strutture portanti mediante collari e/o staffe murate, saldate o imbullonate, compreso le opere murarie per l'apertura e chiusura di tracce, la realizzazione di eventuali fori per l'attraversamento di solai, l'inghisaggio di staffe, ecc.;

b) per scarichi sub-orizzontali:

sottopavimento: compreso le eventuali opere murarie per l'attraversamento di pareti o per incasso parziale nel solaio e per il raccordo allo scarico verticale; interrate: la profondità di posa dei tubi dovrà essere almeno 0,80 m riferita alla generatrice superiore, se non diversamente indicata in progetto, ed in ogni caso sarà stabilita in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm o rivestito in calcestruzzo, come da indicazioni di progetto. Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dallo scavo stesso costipato per strati. Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura delle tracce o del rinterro.

Tubi di P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato, con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, del tipo 303 serie pesante secondo norme UNI 7447/87. Sarà interrata in un cavo delle dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto sarà rinfiancata con conglomerato cementizio, del tipo di fondazione con classe di resistenza > 20/25 MPa. Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli, a cura e spese dell'Impresa, 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 inidonei. I tubi in PVC, per scarichi verticali o esalazioni sono: rigido di tipo 302, secondo norme UNI 7443/85, con giunzioni a bicchiere sigillate a collante.

Tubi di polietilene

Ad alta densità P.E.a.d., per pressione massima di esercizio di 0,4 MPa (PN 4), opportunamente stabilizzati per resistere all'invecchiamento, aventi caratteristiche conformi alle Norme UNI 7054, UNI 7613, UNI 7615, UNI 7616, per scarichi e fognature, compresi raccordi e pezzi speciali e gli oneri della formazione dei giunti che potranno essere saldati, incollati, a serraggio meccanico o flangiati.

Tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) che ne garantisce la rispondenza alle norme UNI. L'accatastamento dei tubi in P.E.a.d. deve essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari su superfici che non presentino irregolarità tali da provocare deformazioni dei tubi nel tempo; l'accatastamento non deve superare l'altezza di 2 m.

La profondità di posa dei tubi in P.E.a.d. dovrà essere almeno di 0,80 m riferita alla generatrice superiore ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione Lavori, in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello stesso scavo, costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

Le giunzioni delle tubazioni in P.E.a.d. saranno eseguite secondo le modalità che seguono.

2.8.1.1 Giunzioni per saldatura

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato, con apparecchiature idonee ed in ambiente atmosferico tranquillo.

2.8.1.2 Saldature testa a testa

Usate nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso. Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura. Per una perfetta saldatura il P.E.a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento $473\text{ K} \pm 10\text{ K}$;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra.

2.8.1.3 Giunzioni elettrosaldabili

Eseguite riscaldando elettricamente il bicchiere in P.E.a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; tali giunzioni sono consigliabili quando si devono unire due estremità di tubo che non possano essere rimosse dalla loro posizione.

2.8.1.4 Giunzioni mediante serraggio meccanico

Possono essere utilizzate mediante i seguenti sistemi:

- **Giunti metallici.**

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti GIBAULT) e quindi necessitano di una boccola interna. Nel caso che il graffaggio sia effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- **Raccordi di materia plastica.**

Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione è effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

2.8.1.5 Giunzioni per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d..

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con bulloni o tiranti in acciaio inox di lunghezza appropriata.

A collegamento avvenuto flange e bulloni saranno convenientemente protetti contro la corrosione.

2.8.1.6 Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in P.E.a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (grès, acciaio zincato, cemento, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico a mezzo flange o con collari a saldare predisposti su tubo.

In questi casi, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento avverrà entro pozzetto di ispezione.

Nella realizzazione delle giunzioni dovrà essere garantita la perfetta tenuta non solo al momento della posa, ma anche con le massime sollecitazioni ipotizzabili (assestamenti, variazioni termiche, passaggio d'automezzi pesanti ecc.).

2.8.1.7 Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere

Dovranno essere corrugati all'esterno e lisci all'interno, provvisti di sondino tirafilo metallico; i diametri saranno quelli previsti in progetto.

Le caratteristiche tecniche degli elementi in rotolo, dovranno essere le seguenti:

- resistenza all'urto con temperatura fino a 248 K: NFC 68-171;
- resistenza alla foratura con temperatura fino a 258 K: NFC 68-171;
- resistenza allo schiacciamento inferiore al 10% del diametro per 750 N di carico esercitato per dieci minuti: NFC 68-171;
- la flessibilità dovrà consentire l'esecuzione di curve con raggio pari a 15 volte il diametro del tubo.

I tubi saranno provvisti di manicotti di giunzione di appropriato diametro.

Gli elementi in barre, oltre ad avere le caratteristiche della tubazione in rotoli, dovranno rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

- in assenza di giunto: resistenza alla sconnessione superiore a 50 N: NFC 68-171;
- in presenza di giunto a tenuta stagna: resistenza alla pressione interna > 5 MPa: NFC 68-171; resistenza alla sconnessione > 100 N: NFC 68-171.

Gli elementi di giunzione saranno a bicchiere, suriniettati, traslucidi ed al fine di garantire la tenuta stagna del giunto, saranno dotati di guarnizione. Le tubazioni, sia in barre che in rotoli, prima del ripristino del materiale scavato, saranno coperte da uno strato di protezione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza > 25 MPa per uno spessore minimo di 10 cm.

Per il passaggio dei cavi dell'energia elettrica e/o telefonia, il tubo dovrà inoltre rispondere alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, di colore blu (RAL 5002).

2.8.2 POZZETTI, CHIUSINI, GRIGLIE

Pozzetti prefabbricati in c.a.v.

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza > 20/30 MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 6,5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza > 15/20 MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino battentato con caratteristiche come riportate successivamente.

Chiusini e griglie

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possono essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza > 25/30 MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante. La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

2.8.3 CORDONATURE

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza $> 25/30$ MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Saranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente classe di resistenza $> 20/25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m³ di cemento che sarà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

2.9 OPERE STRADALI

2.9.1 PAVIMENTAZIONE CONGLOMERATO BITUMINOSO

Le caratteristiche dei conglomerati bituminosi per strato di base, strato di collegamento, per risagomature e per manto di usura sono le seguenti:

Aggregati:

- Per lo strato di base, di collegamento o per la risagomatura saranno impiegati i materiali granulari (ghiaia, ghiaietto e sabbia) o di frantumazione (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia), costituiti da elementi litoidi sani e tenaci, esenti da materiali eterogenei ed additivi.
- Per lo strato di usura saranno impiegati pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi. Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei materiali litoidi per costruzioni stradali" del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Si precisa inoltre:
 - Che i pietrischetti e le graniglie, devono pervenire dalla frantumazione di materiali litoidi, di natura preferibilmente silicea e, comunque, sostanzialmente uniforme, compatta ed esente da parti alterate; devono avere i requisiti richiesti delle norme predette; pietrischetti e graniglia, devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.
 - Le sabbie naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicea, dure, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere o da altro materiale estraneo e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

- Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce preferibilmente calcaree, che possono essere sostituite da cemento.

Saranno rifiutati i pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti e allungati.

Bitume:

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme CNR per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n. 2 C.N.R. - Edizione 1951 e sarà del tipo di *penetrazione prescritto dalla Direzione dei Lavori*.

Granulometria - Strato di usura:

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio Ufficiale riconosciuto, prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi. Per il passante al n. 40 l'indice di plasticità deve essere uguale a zero. L'Ufficio della Direzione Lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate (caratteristiche dei materiali componenti, misura dei vuoti contenuti nei vari miscugli) si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto. Tale approvazione non eliminerà in alcun caso la responsabilità dell'Impresa sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

Il conglomerato per strato d'usura dovrà essere confezionato utilizzando anche inerti di origine porfirica, granitica o basaltica per almeno il 30% del peso totale degli inerti stessi di ogni pezzatura componente la curva granulometrica dell'impasto. Tenore del bitume: Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà: - del 4 - 5 per lo strato di base e di collegamento (conglomerato semichiuso); - del 4,5 - 6 per lo strato di usura (conglomerato chiuso). L'Impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un Laboratorio riconosciuto prove sperimentali intese a determinare per il miscuglio di aggregati prescelti per l'impiego, il dosaggio in bitume, esibendo alla Direzione dei Lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale. Impiegherà perciò, senza aumento nei prezzi, le quantità di bitume così sperimentalmente definite, anche se comportano un aumento delle percentuali sopra descritte.

L'Ufficio della Direzione lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti e di far eseguire nuove prove, senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Conglomerato bituminoso (caratteristiche): Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di usura dovrà avere i seguenti requisiti:

- 1) stabilità Marshall superiore a 1.200 Kg.;
- 2) Elevatissima resistenza all'usura della superficie;
- 3) Sufficiente ruvidità della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote;
- 4) Scorrimento Marshall compreso tra (1 e 3) mm.;
- 5) Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a costipamento finito non dovrà eccedere il 6%;
- 6) Impermeabilità praticamente totale; un campione sottoposto alla prova con colonna di acqua di 10 cm.

di altezza; dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

Lo strato ultimo dovra' risultare di spessore uniforme e delle dimensioni precisate nell'elenco dei prezzi. Il conglomerato bituminoso semichiuso destinato alla formazione dello strato di collegamento (bynder) dovra' avere i requisiti molto prossimi a quelli dello strato di usura per quanto si riferisce ai suddetti numeri 1 - 4 - 5 i valori saranno rispettivamente: 1.000 Kg.: (1 - 3,5) mm. 7%.

Il conglomerato bituminoso aperto, da impiegare nello strato di base dovra' essere confezionato con i criteri sovraesposti e presentare le seguenti caratteristiche:

- percentuale di bitume tra 3,5% e 4,5%;
- stabilita' maggiore di 600 Kg. (prova Marshall ASTM D 1559);
- scorrimento compreso tra e 4 mm. (prova Marshall ASTM D 1559);
- percentuale vuoti in provini Marshall compresa tra 4 e 7%;
- a costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati il peso di volume di conglomerato non dovra' essere inferiore al 98% del peso del volume del provino Marshall costipato in laboratorio;
- la percentuale dei vuoti residui nei campioni prelevati non dovra' superare il 9%.

Formazione e confezione degli impasti:

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialita' proporzionata all'entita' complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere e il riscaldamento a temperatura compreso tra i 200[^] C.- 160[^] C. degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante apparecchiatura che consenta di dosare almeno tre categorie fra pietrischetti e sabbie gia' vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosita' uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. In apposito laboratorio, installato sul cantiere di produzione a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati a richiesta della Direzione lavori:- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di classificazione;- la verifica del miscuglio degli aggregati non ancora impastati con bitume;- la verifica della qualita' e caratteristiche del bitume;- un'analisi granulometrica e quantitativa di tutti i componenti la miscela all'uscita del mescolatore. Dovranno inoltre essere controllate frequentemente la temperatura degli aggregati e del bitume; a tale fine gli essicatori, le caldaie e le tramogge saranno munite di termometri fissi, nonche' la stabilita' e lo scorrimento Marshall i cui valori non dovranno ascendere al di sotto di quelli minimi riportati in calce al presente articolo. L'Impresa e' tenuta ad attrezzarsi anche per il controllo delle caratteristiche del conglomerato finito.

Posa in opera degli impasti:

Si procedera' ad una accurata pulizia della superficie da pavimentare mediante energico lavaggio e ventilazione, tale onere e' da intendersi compreso e compensato nel prezzo del conglomerato dell'unito elenco. Immediatamente sara' eseguito lo stendimento del conglomerato semiaperto per lo strato di base in maniera che a lavoro ultimato la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze

prescritte dalla Direzione dei Lavori. Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, con aggiunta della spalmatura di un velo continuo di legante per ancoraggio in ragione di 0,600 Kg. al mq. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, vibranti di tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di uso. Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quella per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120° C. Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 8-10 Ton. del tipo a tandem. La rullatura dovrà essere condotta sul conglomerato non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Ogni giunzione sarà priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga quattro metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5mm. e solo in qualche punto singolare dello strato. La cilindratura sarà eseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura, al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 6%. Tale valore sarà dell'8% per lo strato semichiuso (bynder).

Durante la stesa degli strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso (base, bynder, usura) si dovrà porre la massima accortezza in modo che le giunzioni fra le strisciate di conglomerato non siano corrispondenti con le giunzioni dello strato superiore e tale sfalsamento deve essere sempre e comunque superiore a 20 cm.

L'Impresa ha l'obbligo di controllare, durante la posa in opera del materiale, la qualità dello stesso effettuando prove Marshall presso un laboratorio Ufficiale riconosciuto con una certa frequenza in modo che sia possibile, in caso di stabilità minori di quelle prescritte, intervenire tempestivamente sul dosaggio degli inerti e del bitume.

Bitume modificato

Per applicazioni impegnative, e comunque, ogni qualvolta si riscontri, a giudizio insindacabile della D.L., l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali, e in ogni caso, di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare:

- un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica;
- un aumento dell'adesione;
- un aumento della viscosità.

La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire, nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 4% e il 6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L. L'immissione delle sostanze addittivanti nel bitume, dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta

dispersione e l'esatto dosaggio. Poiché il processo d'interazione chimico-fisica dell'elastomero col bitume è condizionata dalla origine del bitume, dalla scelta della temperatura di miscelazione, del contenuto ottimale di polimero e dalla sua costanza qualitativa, sarà obbligo dell'Impresa presentare in tempo utile, una dettagliata relazione riguardante:

- qualità, caratteristiche, quantità ed affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- modalità e schemi operativi di produzione, nonché le temperature di processo, i tempi di miscelazione, i tempi utili di stoccaggio alle diverse temperature;
- i dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologia del legante elastomerizzato che dovranno comunque rientrare fra quelli di seguito indicati:

BITUME MODIFICATO CON ELASTOMERI	METODI DI PROVA	CARATTERISTICHE TIPICHE
Punto di rammoll.to P.A.	CNR 35 / 73	55 - 65 °C
Penetrazione a 25 °C	CNR 24 / 71	50 - 70 dmm.
Indice di penetrazione	UNI 4163	+ 0,5 - + 2,5
Punto di rottura Fraass	CNR 43 / 74	<= -15 °C
Intervallo elasto - plastico	P.A. - Fraass	>= 70 °C
Duttilità a 25 °C	CNR 44 / 74	>= 100 cm.
Viscosità dinamica:		Pa * s
- a 60 °C	ASTM D 3205	>= 2300
- a 160 °C	ASTM D 3205	>= 0,25 - 0,40
- a 180 °C	ASTM D 3205	>= 0,10 - 0,30
Densità a 25 °C	CNR 67 / 78	1,02 - 1,05
Ritorno elastico:		
- a 10 °C	Vedi nota (1)	>= 70%
- a 25 °C	Vedi nota (1)	>= 80%
Stabilità allo stoccaggio a caldo	Vedi nota (2)	<= 2

Temperature tipiche

- Stoccaggio: fino a circa 3 giorni	max 170 °C	
- fino a circa 15 giorni		140-150 °C
- prolungato 90-100 °C		
- Pompabilità		> 125 °C
- Impasto		160-170 °C
- Spruzzatura		165-170 °C

2.9.2 SCARIFICAZIONE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

2.9.3 SCARIFICAZIONE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'Appaltante. Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subeorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

2.9.4 ALTRI TIPI DI PAVIMENTAZIONE

La posa in opera dei pavimenti dovrà essere curata in modo che nessun elemento sporga rispetto ad altri e tutti risultino tra loro ben serrati; le commessure dovranno essere invisibili e ben allineate; elementi anche minimamente imperfetti dovranno essere scartati.

Le superfici dovranno risultare perfettamente in piano salvo nei casi in cui il progetto le preveda in pendenza, nel qual caso dovrà essere comunque assicurata la perfetta planarità delle falde.

I pavimenti dovranno addentrarsi per almeno 15 mm entro l'intonaco fino al rustico delle murature.

Su pavimenti molto estesi dovranno essere previsti giunti di dilatazione, sia longitudinali sia trasversali, da riempire con idonei materiali secondo le indicazioni di progetto.

A pavimentazione ultimata, l'Impresa dovrà pulire accuratamente la superficie perché non vi restino tracce di malta e curare la protezione e la conservazione dei pavimenti fino alla consegna, restando inteso che sarà addebitato ogni onere occorrente alla demolizione, al ripristino e, se necessario, anche al totale rifacimento di quei pavimenti o di quelle parti di essi, che, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, risultassero per qualità di materiale, per cattiva esecuzione o per mancata conservazione, non idonei.

I pavimenti saranno posati su un massetto di sottofondo formato da:

- conglomerato cementizio avente $R_{ck} > 20$ MPa, dello spessore finito di 10 cm; oppure:
- in malta dosata con 400 kg di cemento normale per metro cubo di sabbia, armato con rete elettrosaldata in fili di acciaio zincato del peso di 2 kg/m², spessore non inferiore a 3 cm.

Tipologia e spessori secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto.

Il massetto dovrà essere configurato e regolarizzato in superficie, pronto per la posa della prevista pavimentazione.

Se previsto in progetto, sotto il massetto, sarà realizzato l'isolamento termico mediante posa di pannelli in polistirene espanso, della densità non inferiore a 30 kg/m², spessore non inferiore a 2 cm.

2.10 SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE

2.10.1 PREMESSA

Nelle presenti Norme Tecniche sono descritte le metodologie per l'esecuzione di tutte le opere, prestazioni e forniture che si renderanno necessarie per la realizzazione della segnaletica verticale ed orizzontale.

2.10.2 SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica verticale, integrata da quella orizzontale, regola il traffico a seconda delle diverse condizioni ambientali e planimetriche del tracciato, anche di notte e in condizioni climatiche avverse, contribuendo ad aumentare lo standard di sicurezza facilitando la percorrenza da parte dell'utenza.

I progetti e la relativa esecuzione devono attenersi rigorosamente a quanto prescritto dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada e dalle Circolari e Decreti Ministeriali vigenti.

La segnaletica verticale deve essere prodotta da costruttori autorizzati così come previsto dall'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e art. 193, 194 e 195 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

Costruzione dei cartelli

I pannelli facenti parte della fornitura devono essere realizzati secondo le seguenti caratteristiche.

2.10.2.1 Forme e dimensioni dei segnali

Tutti i segnali devono avere forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelle prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n. 495, D.P.R. 16 Settembre 1996 n. 610, a quanto approvato con lettera prot. n. 575 del 4 Marzo 1996 del Ministero dei Lavori Pubblici, Ispettorato Generale per la Circolazione e la sicurezza stradale, dalle Norme Tecniche ed a quanto esposto dettagliatamente nei disegni di progetto.

L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (vedi tab. II 16 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a 150 m.

2.10.2.2 Supporto metallico

Il supporto metallico dei cartelli deve essere in lamiera di alluminio tipo P-AL 99,5 (1050AUNI 9001/2), di spessore variabile in relazione alle dimensioni del cartello. Qualora i cartelli siano formati da più pannelli, questi dovranno essere nel più basso numero possibile e di dimensioni compatibili con la reperibilità delle lamiere sul mercato. Tali lamiere, dopo avere subito le necessarie lavorazioni meccaniche e rese scabre in superficie mediante vibratrice elettrica, dovranno essere sottoposte ai seguenti trattamenti di preverniciatura:

- a) sgrassatura mediante vapori di trielina o con bagno in soluzione alcalina per una durata di circa 15 min a temperatura di esercizio pari a circa 70 °C;
- b) lavaggio con acqua e trattamento cromatante o fosforocromatante per un tempo sufficiente a depositare un rivestimento avente un peso compreso tra 105 e 375 mg/m² (valore medio ottimale 270 mg/m²) secondo le norme UNI 9921 relativo ai trattamenti di cromatazione e fosforocromatazione su alluminio e leghe;
- c) lavaggio con acqua a perdere e passaggio in forno per essiccazione a temperatura compresa tra +60° e +70 °C;
- d) applicazione ad immersione di una mano di vernice di fondo (Wash Primer), spessore 25-35 µm;
- e) carteggiatura meccanica a secco con tela abrasiva a grana fine (220-240).

Trattamenti sostitutivi potranno essere eseguiti dopo preventivo esame e conseguente autorizzazione da parte della Direzione Lavori.

2.10.2.3 Rinforzo perimetrale del cartello

Deve essere ottenuto mediante piegatura a scatola dei bordi del cartello che non dovranno essere inferiore a 1 cm, eccezione fatta per i dischi.

2.10.2.4 Rinforzo sul retro del cartello

Il rinforzo sul retro del cartello deve essere costituito da traverse orizzontali o verticali in alluminio, saldate elettricamente, per punti, al cartello. Dette traverse devono essere piegate ad omega o a C, dimensionate e spaziate secondo quanto previsto dal progetto.

2.10.2.5 Saldatura elettrica per punti

La saldatura deve essere effettuata con puntatrice elettrica (la distanza massima fra due punti sarà di 15 cm) in modo da non creare sbavature o altra disuguaglianza sulla superficie del cartello.

In caso di utilizzo della traversa a C la distanza massima fra due punti di saldatura deve essere di 100 mm.

2.10.2.6 Attacchi

Le traverse di rinforzo sul retro del cartello devono portare i relativi attacchi speciali completi di morsetti, staffe o cravatte, bulloni con relative piastrine di ferro, rondelle e quanto necessita per l'adattamento ed il fissaggio ai sostegni ed alle intelaiature di sostegno, tali da non richiedere alcuna foratura del cartello e degli accessori. Nel caso di installazione di due cartelli a facce contrapposte ad una stessa altezza sugli

stessi sostegni, devono essere adottate staffe doppie. Tutti i materiali ferrosi devono essere zincati a caldo per immersione, come da art. 63.1.2.11 delle presenti Norme.

2.10.2.7 Verniciatura sul retro e dei bordi a scatola del cartello

Deve essere ottenuta mediante l'applicazione di una doppia mano di smalto a base di resine, cotto al forno (temperatura di cottura 140 °C, spessore 25-35 µm), di colore grigio opaco, nella gradazione precisata dalla Direzione Lavori.

2.10.2.8 Faccia anteriore del cartello

Fondi, lettere, simboli e bordini di contorno dovranno essere eseguiti secondo quanto prescritto per ogni segnale:

- con pellicola non retroriflettente (PNR);
- con pellicola retroriflettente di classe 1 (CL1);
- con pellicola retroriflettente di classe 2 (CL2);
- con pellicola retroriflettente di classe 2 trattata con materiali idonei atti ad evitare la formazione di condensa (CL2-a);
- con procedimento serigrafico (SER).

L'applicazione della pellicola al supporto metallico deve essere eseguita, a seconda del tipo, con il "Vacuum applicator" o con l'adesivo presente nella pellicola stessa. Per i dischi ed i triangoli è da applicare pellicola a pezzo unico, intendendo con questa definizione un unico pezzo di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato con processo serigrafico; questo deve mantenere le proprie caratteristiche inalterate per un periodo uguale a quello previsto per la pellicola retroriflettente.

Le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale, sono stabilite dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1995 n. 1584 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 106 del 9 Maggio 1995.

2.10.2.9 Faccia posteriore del cartello

Per i segnali di prescrizione devono essere riportati gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

2.10.2.10 Pellicole retroriflettenti

Le pellicole retroriflettenti da impiegare devono rispondere alle caratteristiche prescritte dal Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1995 n. 1584.

2.10.2.11 Strutture per la segnaletica verticale - Qualità dei materiali

I prodotti di origine impiegati nella costruzione dei materiali che devono essere sottoposti a zincatura; devono avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla norma NF 35.503 Classe 1 e successiva norma europea EN 10025 riguardo alla designazione degli acciai.

2.10.2.12 Sostegni per cartelli

Devono essere in ferro tubolare qualità EN 10025 - S235JR.

Devono essere zincati a caldo per immersione, come da art. 63.1.2.11 delle presenti Norme; possono essere anche del tipo antirotazione o sagomati per l'ottenimento di uno sbalzo come indicato dai disegni tipo.

Ogni sostegno e controvento deve essere chiuso nella parte superiore con tappo di gomma o materiale plastico e recherà al piede un'asola per l'alloggiamento dello spinotto di ancoraggio al basamento di fondazione.

Non deve essere eseguita alcuna saldatura su sostegni e controventi già zincati.

Il tipo di sostegno, le dimensioni e la loro eventuale controventatura devono essere indicati nei disegni di progetto, fermo restando la responsabilità dell'Impresa in merito alla resistenza degli impianti.

La bulloneria impiegata deve essere rispondente alla Norma UNI 3740 classe 8.8.

2.10.3 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato autostradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento.

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada D.L. n. 285 del 30/04/1992, dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada D.P.R. n. 495 del 16/12/92, dal D.P.R. 16 Settembre 1996 n. 610 e dai disegni esecutivi di progetto.

Classificazione dei materiali per segnaletica orizzontale

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati nel seguente modo:

a) Pitture:

Possono essere di due tipi:

- 1) idropitture con microsfere di vetro post-spruzzate; la pittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi, il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua. Il residuo volatile è considerato pari al 25%.
- 2) pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate; la pittura deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei. Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

b) Termoplastico:

il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, premiscelate e post-spruzzate, da applicare a spruzzo e/o per estrusione a caldo.

c) Laminati elastoplastici:

i laminati autoadesivi prefabbricati, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione possono essere di tre tipi:

-
- 1) per applicazioni provvisorie;
 - 2) per applicazioni poco sollecitate;
 - 3) per applicazioni altamente sollecitate.

I prodotti vernicianti sono distinti in tre livelli di applicazione le cui proprietà rispondono a differenti standard qualitativi:

- 1° livello: applicazioni provvisorie o per zone poco sollecitate (provvisorio, emergenza, fuori stagione, condizioni atmosferiche particolari).
- 2° livello: applicazioni di routine.
- 3° livello: applicazioni particolari

2.10.3.1.1 1° LIVELLO prodotti di tipo "a" (pitture-idropitture)

Con questi prodotti possono essere realizzati i seguenti lavori:

- segnaletica per piccoli tratti (rappezzi);
- segnaletica su pavimentazioni da ricoprire (strato di binder);
- segnaletica interna agli svincoli;
- segnaletica inerente le intersezioni esterne;
- segnaletica interna alle aree di servizio;
- segnaletica interna alle aree di parcheggio;
- zebrature;
- fascioni di arresto;
- scritte, frecce e simboli;
- piste di accelerazione e di decelerazione;
- ripasso striscia margine sinistro;
- semiellissi in zone antinebbia.

Per le lavorazioni di primo livello devono essere impiegate le idropitture, le pitture a solvente, secondo le disposizioni progettuali. Nel caso di condizioni atmosferiche non compatibile con l'applicazione delle idropitture, su indicazione della Direzione Lavori, devono essere impiegate le pitture a solvente.

2.10.3.1.2 2° LIVELLO prodotti di tipo "b" (termoplastico)

Con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

- segnaletica per la delimitazione delle corsie autostradali in condizioni normali;
- doppia bianca svincoli;
- piste di accelerazione e di decelerazione.

2.10.3.1.3 3° LIVELLO prodotti di tipo "b"- "c" (termoplasticoantinebbia- elastoplastico)

Con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

tipo b

- striscia margine destro con rilievi ottici-sonori in zone ad alta intensità nebbiosa.

tipo c 1

- segnaletica in entrata ed uscita cantieri di lunga durata.

tipo c 2

- margine sinistro della carreggiata;
- margine destro della carreggiata senza emergenza;
- zebrature.

tipo c 3

- strisce discontinue;
- margine destro con emergenza;
- scritte, frecce e simboli;
- fascioni di arresto;
- linea di arresto in presenza del segnale dare precedenza.

2.10.3.1.4 Tratti antinebbia

I tratti autostradali individuati come "antinebbia" devono essere mantenuti costantemente efficienti.

Lo spessore della striscia con elementi a rilievo non deve essere maggiore di 6 mm, così come descritto all'Art. 141 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (D.P.R. 16.12.1992 n. 495).

La forma, dimensioni e frequenza del rilievo deve essere come indicato nei disegni di progetto.

2.10.3.1.5 Colore

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; è definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (Commission International d'Eclairage).

I colori dei prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c devono rientrare, per tutta la loro vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche, rilevate secondo le metodologie di cui ai successivi articoli e riportate nella tabella seguente:

Tabella 2.17.1 Colori dei prodotti di segnaletica orizzontale

Colore	Coordinate tricromatiche			
Bianco	x	0,36	0,31	0,29
	y	0,36	0,31	0,33
Giallo	x	0,44	0,55	0,47
	y	0,40	0,46	0,54
Blu	x	0,08	0,150	0,210
	y	0,17	0,220	0,160
Giallo temporaneo	x	0,49	0,55	0,47
	y	0,43	0,46	0,54
Illuminante normalizzato D65, geometria 45/0				

2.10.3.1.6 Visibilità notturna

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore di retroriflessione.

Il valore di retroriflessione, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c, per tutta la loro vita utile di: 150 mcd.lux-1m-2.

2.10.3.1.7 Valore abrasibilità SRT

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo **a**, **b** e **c** e per tutta la loro vita utile di: 50 SRT (british portable Skid Resistance Tester).

2.10.3.1.8 Tempo di essiccazione

Il tempo di essiccazione rilevato secondo le metodologie di cui al successivo articolo, deve rientrare nei tempi di seguito indicati.

2.10.3.1.9 Pitture

La pittura applicata sulla superficie autostradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10 °C e +40 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 15-20 min dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Le idropitture devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10 °C e con un umidità relativa inferiore a 80%.

2.10.3.1.10 Termoplastico

La pittura applicata sulla superficie autostradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10 °C e +40 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve solidificarsi entro 30-40 s per lo spruzzato ed entro 180-240 s per l'estruso, dall'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D 711-55.

In presenza di superfici umide e/o con umidità relativa superiore al 70%, a discrezione della Direzione Lavori e/o per motivi di sicurezza del traffico, l'applicazione della segnaletica deve essere preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione (termoriscaldamento) al fine di garantire una perfetta adesione del prodotto.

2.10.3.1.11 Laminati

La completa essiccazione del primer, al fine di facilitare l'adesione del prodotto alla pavimentazione, deve avvenire entro 15-20 min dall'applicazione. Dopo la rullatura i laminati devono essere immediatamente trafficabili.

Caratteristiche fisico chimiche di riferimento dei materiali per segnaletica orizzontale

Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali di segnaletica orizzontale, riportate di seguito, devono essere considerate come proprietà di riferimento per la realizzazione dei prodotti segnaletici.

2.10.3.1.12 Idropitture post-spruzzate con microsfere di vetro

Tabella 2.17.2 Caratteristiche idropitture

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni):		
1-	Massa volumica (T=25 °C)	1,65 - 1,7 g/cm³
2-	Residuo non volatile	80% in peso ± 5%
3-	Quantità pigmenti (*)	45% in peso ± 5%
4-	Quantità di TiO2 (**)	25% in peso ± 5%
5-	Quantità microsfere post-spruzzate	300 g/m²
6-	Ph	10 ± 0,5

Metodi per le prove: "2", "3", "4"

2-ASTM D-2832

3-F.T.M.S. 141a-4021

4-ASTM D-1394

(*) Riferito a 100 g di prodotto esente da microsfere

(**) Riferito alla quantità di pigmenti

63.3.3.2 - Pitture a freddo premiscelate e post-spruzzate con microsfere di vetro

Tabella 2.17.3 Pitture a freddo premiscelate

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni):		
1-	Massa volumica (T=20 °C)	1,6 - 1,9 g/cm³
2-	Residuo non volatile	75 - 85/100 g
3-	Quantità pigmenti (*)	35 g/100 g
4-	Quantità di TiO2 (**)	30%
5-	Quantità microsfere premix	30%
6-	Quantità microsfere post-spruzzate	300 g/m²

Metodi per le prove: "1", "2", "3", "4"

1-F.T.M.S. 141a-4184

2-ASTM D-2832

3-F.T.M.S. 141a-4021

4-ASTM D-1394

(*) Riferito a 100 g di prodotto esente da microsfere

(**) Riferito alla quantità di pigmenti

2.10.3.1.13 Pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo e/o estrusione premiscelate e post-spruzzate con microsfere di vetro

Tabella 2.17.4 Pitture termoplastiche

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni):	
1- Massa volumica (T=20 °C)	1,8 - 2,1 g/cm³
2- Quantità di pigmenti (%)	6% in peso
3- Quantità pigmenti+oli	20% in peso
4- Quantità di legante (resina+oli)	20% in peso
5- Quantità microsfere premix	20% in peso
6- Quantità microsfere post-spruzzate	300 g/m²

Metodi per le prove: "1", "2", "4"

1-F.T.M.S. 141a-4184

2-ASTM D-1394

4-BS 3262: Part.1: 1987

(*) Riferito solo al biossido di titanio (TiO₂)

Tabella 2.17.5 Pitture termoplastiche

Caratteristiche fisiche (per le tre pigmentazioni):	
1- Punto di rammolimento	≥ 80 °C
2- Punto di infiammabilità	≥ 230 °C
3- Resistenza alle escursioni termiche	-25 °C +80 °C
4- Grado di resistenza allo SKID TESTER	50 SRT

Metodi di prova per le prove "1", "4"

1-BS 4692

4-Road Research Note n. 27 (BS 3262:1976) append.G

2.10.3.1.14 Granulometria delle microsfere

Tabella 2.17.6 Granulometria microsfere

TAVOLA - GRANULOMETRIE MICROSFERE DI VETRO					
PREMISCELATURA				POSTSPRUZZATURA	
TERMOPLASTICO E TERMOCOLATO		PITTURE A SOLVENTE			
n. Setaccio (ISO 565) standard (mm)	Materiale % passante	n. Setaccio (ISO 565) standard (mm)	Materiale % passante	n. Setaccio (ISO 565) standard (mm)	Materiale % passante
1,00	100,00	250,00	100,00	850,00	100,00
0,85	75 - 100	212,00	95-100	590,00	80-95
0,60	10 - 35	180,00	85-100	300,00	25-70
0,43	0 - 10	106,00	15-55	180,00	0-15
0,36	0 - 5	63,00	0-10		
FUSO 1		FUSO 2		FUSO 3	

- indice di rifrazione: $> 1,52$
- esigenze di Qualità (controllo visuale):
minimo 85% di microsfere di vetro senza difetto (in numero)
massimo 5% di graniglie di vetri (in numero);
- trattamento con silicone:
senza;
- sfericità:
minimo 80% per i trattenuti ai tre setacci più grandi
minimo 75% per i trattenuti ai rimanenti setacci;
- trattamento microsfere post-spruzzate:

le microsfere con cui si effettua la post-spruzzatura delle strisce, devono essere rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante presente nel prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse microsfere ed il prodotto applicato. Le granulometrie delle microsfere devono essere determinate secondo il metodo ASTM D-1214.

Strisce laminate autoadesive prefabbricate, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici, autoadesivi costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro o di ceramica con ottime caratteristiche di rifrazione ed a elevata resistenza all'usura. Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche, all'abrasione e non deve scolorire al sole.

La scelta del laminato, tipo c2 o c3, incassato su pavimentazione nuova o applicato su pavimentazioni esistenti, deve essere effettuata in base alla vita utile prevista del manto bituminoso.

2.10.3.1.15 Posa in opera

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie: manto bituminoso drenante o no, manti in cemento.

Devono essere posti in opera mediante i procedimenti seguenti:

- incassandoli in pavimentazioni nuove a addensamento non ancora completamente ultimato e con temperatura compresa tra i 50 °C e i 70 °C;
- riscaldando la superficie di incasso di pavimentazioni esistenti, con idonea attrezzatura munita di lampade a raggi infrarossi in grado di riscaldare il supporto alle temperature sopra indicate.
- (In entrambi i casi, l'incasso deve essere realizzato con l'impiego di un rullo costipatore a ruote metalliche, di adeguato peso e dimensioni, accettato dalla Direzione Lavori);
- utilizzando del primer su pavimentazioni esistenti, preventivamente pulite, per facilitarne l'adesione. prima di applicare il laminato, il primer deve essere completamente essiccato. Dopo l'applicazione deve essere pressato con l'impiego di un rullo costipatore a ruote metalliche di adeguato peso e dimensioni, accettato dalla Direzione Lavori.

L'applicazione dei laminati deve avvenire con l'impiego di idonea attrezzatura, approvata dalla Direzione Lavori, automatica e semovente, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento del laminato e lame

da taglio comandate automaticamente. Le frecce, le lettere e le zebrature saranno poste in opera manualmente e successivamente sottoposte a rullatura.

Norme di accettazione

I materiali da impiegare nelle lavorazioni devono essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione, secondo quanto disposto dalla Circolare del Ministero LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n. 125 del 30.05.1996) e successive modificazioni.

Qualsiasi prodotto per l'esecuzione della segnaletica orizzontale deve essere approvato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del Centro Ricerche e Sviluppo per i Lavori Autostradali della Società.

Il materiale sarà accettato in relazione alla verifica di rispondenza, tra le caratteristiche richieste negli artt. 63.3.2 e 63.3.3 e i campioni presentati, nonché la verifica del rispetto delle norme antinquinamento vigenti.

I campioni di materiale da sottoporre alle prove di accettazione devono essere consegnati in confezioni metalliche da 1 kg (barattoli) sigillati con stagno e riportare su apposita fascetta o cartellino i seguenti dati:

- nome commerciale del prodotto.
- rapporto di diluizione (solo se previsto il diluente).
- caratteristiche delle microsfere di vetro (sia per le premiscelate che le postspruzzate).
- data di produzione.

Le quantità delle singole campionature devono essere le seguenti:

- 4 kg di pittura (a - b) per ogni colore.
- 4 kg di diluente (se previsto).
- 2 kg di microsfere di vetro da premiscelare.
- 2 kg di microsfere di vetro da post-spruzzare.
- n. 3 lamierini di acciaio (dimensioni: 30x50 cm, spessore 0,5 mm) su cui devono essere stati applicati i prodotti.

Prove sui materiali applicati

I controlli relativi alle caratteristiche prestazionali dei materiali, previsti dall'art. 63.3.2, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile.

Tali verifiche dovranno essere effettuate tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

Il prelievo dei materiali per le prove, deve essere effettuato dal Centro Ricerche e Sviluppo per i Lavori Autostradali della Società, su richiesta e sotto il controllo della Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Impresa.

I materiali dovranno essere inviati al Laboratorio del Centro sopracitato il quale, eseguite le prove previste, invierà i risultati, nel più breve tempo possibile, alla Direzione Lavori. Le prove a cui dovranno essere sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in laboratorio o in cantiere con strumentazione portatile in sito e/o con macchine ad alto rendimento ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

2.10.3.1.16 Controlli in laboratorio - Corrispondenza tra prodotto accettato e prodotto impiegato

Il controllo della rispondenza tra prodotto accettato e quello impiegato deve essere effettuato prelevando una campionatura di minimo 4 kg dalle confezioni integre di pittura presenti sul cantiere o prelevando una pari campionatura dai serbatoi delle macchine operatrici e una quantità minima di 5 kg di perline.

Questo prodotto deve essere sottoposto alle seguenti verifiche:

- determinazione del colore (coordinate tricromatiche);
- determinazione delle caratteristiche chimico fisiche;
- tempo di essiccazione;
- verifica della granulometria;
- verifica dell'indice di rifrazione;
- verifica della qualità delle perline.

2.10.3.1.17 Controlli in laboratorio - Numero controlli

Tali prelievi devono essere effettuati per ogni tipo di materiale impiegato (pitture a freddo, termoplastico, ecc.) e per ogni partita pervenuta in cantiere.

2.10.3.1.18 Controlli con strumentazione portatile in sito - Colore

I controlli delle coordinate tricromatiche devono essere eseguiti con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla

- norma ISO/CIE 10526.

La configurazione geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di $45^\circ \pm 5^\circ$ e un angolo di osservazione di $0^\circ \pm 10^\circ$.

Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale alla superficie della segnaletica. La superficie minima misurata deve essere di 5 cm².

Per superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cm², ad esempio 25 cm².

Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

b) simboli

Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, deve essere dato dalla media di cinque letture.

c) lettere

Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di tre letture.

d) linee trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, deve essere dato dalla media di cinque letture.

2.10.3.1.19 Controlli con strumentazione portatile in sito - Visibilità notturna

I controlli dei valori di retroriflessione devono essere eseguiti con l'apparecchio "ECOLUX - L.C.P.C." con un angolo di incidenza di $86^{\circ} 30'$ e l'angolo di divergenza di 1° . Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo dieci letture dei valori di retroriflessione.

b) simboli

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di dieci letture.

c) lettere

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di tre letture.

d) strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di dieci letture.

Controlli con strumentazione portatile in sito - Abradibilità

I controlli dei valori di abradibilità devono essere eseguiti con l'apparecchio "Skid Tester Resistance", consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera.

Lo strumento in oggetto rileva la perdita di energia del pendolo, causata dalla frizione del cursore in gomma su una data area del segnale orizzontale, con risultato espresso in unità SRT.

Il valore di abradibilità deve essere dato dalla media di cinque letture eseguite in ogni singolo punto scelto, nel tratto riferito ai rapportini giornalieri, se i valori rilevati non differiscono di più di tre unità; altrimenti devono essere effettuate misure successive finché si otterranno cinque valori che non differiscono di più di tre unità.

Controlli con strumentazione portatile in sito - Controlli con strumentazione ad alto rendimento

I controlli devono essere eseguiti dal Centro Ricerche e Sviluppo per i Lavori Autostradali di Fiano Romano che impiegherà attrezzature idonee a misurare le caratteristiche prestazionali dei materiali in continuo, automaticamente e ad una velocità sostenuta. Tali attrezzature devono impiegare l'apparecchiatura "Ecodyn" a geometria "ECOLUX - L.C.P.C." con un angolo di incidenza di $86^{\circ} 30'$ e l'angolo di divergenza di 1° .

I valori della visibilità notturna devono essere rilevati in continuo con un intervallo di 40 cm, e devono essere restituiti con il loro valore medio per tratti omogenei di 100 m. Tali rilievi devono essere effettuati

sulle strisce longitudinali continue e discontinue. Devono essere effettuati minimo due controlli, nel corso della vita utile stabilita dal contratto.

Esecuzione dei lavori

Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale devono essere accuratamente pulite in modo da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. È vietata l'eliminazione di tracce di olio o grasso a mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali deve avvenire su superfici asciutte e deve essere effettuata con mezzi meccanici idonei, cercando, inoltre, di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata.

La posa in opera dei materiali per segnaletica orizzontale deve essere eseguita secondo quanto stabilito dagli elaborati progettuali.

L'eventuale rimozione della segnaletica orizzontale deve essere eseguita con sistemi che prevedono l'impiego di mezzi meccanici, che non modifichino la regolarità della pavimentazione creando solchi (tipo pallinatrice), esplicitamente approvati dalla Direzione Lavori.

Penali

Qualora i risultati delle certificazioni relativi sia alla qualità che alla posa in opera dei materiali, ottenuti dalle prove predisposte dalla Direzione Lavori, non fossero rispondenti a quanto prescritto dalle presenti Norme Tecniche, dovranno essere applicati i seguenti provvedimenti.

2.10.3.1.20 Certificazione di qualità

I materiali forniti da Produttori che non sono in possesso dei requisiti previsti dalla Circolare del Ministero LL.PP. n. 2357 del 16.05.96 e quanto altro espresso nelle presenti Norme, non saranno accettati.

2.10.3.1.21 Prodotti non approvati

L'uso di prodotti non approvati dalla Direzione Lavori comporterà il non pagamento dei lavori eseguiti.

2.10.3.1.22 Vita utile della segnaletica orizzontale

Durante il periodo della vita utile della segnaletica orizzontale, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a tutti i ripristini e rifacimenti che si dovessero rendere necessari (anche se non esplicitamente richiesto dalla Direzione Lavori) a causa della carenza, anche di una sola, delle caratteristiche prestazionali richieste, come indicato dalle presenti Norme.

2.11 COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di

destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera o apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

2.11.1 COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a secondo delle istruzioni che si riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

2.12 ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

Nei prezzi riportati in elenco sono compresi gli oneri di formazione cantiere (spese di trasporto, montaggio e smontaggio apparecchiature, spostamenti interni, attrezzature ed oneri di accantieramento) relativi a:

- trasporto ed installazione in loco di tutti i macchinari ed ogni altra attrezzatura o materiale necessario per l'esecuzione delle opere;
- trasporto montaggio e smontaggio, nolo per tutta la durata dei lavori dei baraccamenti necessari al cantiere, previsti nel piano della sicurezza e coordinamento, per il personale delle Imprese e della Direzione dei Lavori;
- recinzione di cantiere secondo le indicazioni contenute nel piano di sicurezza e coordinamento;
- movimentazione all'interno del cantiere di impalcature, macchinari, materiali e, in generale, sistemazione e movimentazione di tutte le attrezzature indicate dalla D.L.;
- allacciamenti di cantiere ai servizi energia elettrica, acqua, etc. e relative forniture;
- protezione dei macchinari, con idonei accorgimenti, al fine di non arrecare danno alle attrezzature di proprietà dell'Ente Appaltante.

Nell'importo sono inoltre compresi forfettariamente tutti i danni diretti e indiretti subiti dall'Impresa dovuti a ritardi, ripetizioni di categorie di lavori, spostamento di macchinari, rallentamenti, etc, richiesti dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, al fine di coordinare le attività di varie Imprese eventualmente operanti contemporaneamente all'interno dello stesso cantiere oppure

necessarie per il funzionamento anche parziale dell'impianto. Tale situazione si potrà verificare in caso di interferenze con attività diverse da quella oggetto del presente progetto e relative a sistemazioni di macchinari, ad interventi sui sottoservizi, a sistemazioni diverse oppure alla necessità di mantenere aperto al traffico pedonale e/o veicolare tutto o parte del ponte.

2.13 LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo quanto stabilito nel D. Lgs. 12 aprile 2006 N° 163, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore (a norma dello stesso Regolamento) o da terzi.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

3 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

3.1 NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori a misura saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa inoltre, per maggiore completezza e chiarimento, che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, d'accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo delle lavorazioni eseguite, le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori; pertanto l'Impresa dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

3.2 LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso saranno contabilizzate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

3.3 NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine scritto, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se imputabili a situazioni non prevedibili in sede di progetto e non compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi. I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore. Per il noleggio verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

3.4 OPERE PROVVISORIALI

I prezzi delle opere provvisorie comprendono le spese di trasporto a piè d'opera dal luogo di provenienza, lo sfrido, il deperimento, la lavorazione dei materiali, il montaggio, la manutenzione, lo smontaggio, il carico, lo scarico e l'accatastamento nei luoghi indicati nell'ambito del cantiere.

Il legname o la struttura metallica tubolare potranno essere nuovi od usati, purché idonei allo scopo cui sono destinati e rispondenti alle normative generali in vigore.

Sia nel montaggio che nelle rimozioni delle opere provvisorie è compreso ogni onere e magistero per eseguire il lavoro nel rispetto delle vigenti norme sulla sicurezza dei cantieri nonché la pulizia dei materiali usati.

Nel caso di esecuzione di ponteggi per i quali non sia previsto il progetto l'Appaltatore è comunque obbligato a redigere a proprie spese, ed a tenere in cantiere, un disegno esecutivo del ponteggio stesso firmato dal Direttore Tecnico della Ditta e/o dal Responsabile del cantiere.

Il disegno esecutivo riporterà, oltre al numero degli impalcati, tutte le indicazioni sul tipo di ponteggio montato, i piani del ponteggio che possono essere usati contemporaneamente, l'indicazione degli ancoraggi, degli appoggi e dei sovraccarichi massimi ammissibili.

I ponteggi conteggiati a misura saranno valutati a superficie media misurata tra l'altezza del ponteggio sul piano verticale e la sezione media sul piano orizzontale.

3.5 SCAVI

3.5.1 SCAVO DI FONDAZIONE

Salvo diversa indicazione nel computo metrico gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non è effettuato.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà computato il maggior volume, né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà computato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Saranno individuati inoltre i volumi relativi alle classi di profondità indicate negli articoli d'Elenco prezzi ed a questi saranno applicate le maggiorazioni previste.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e come tali contabilizzati, solo se eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

3.6 DEMOLIZIONI

Salvo diversa indicazione nel computo metrico la demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, sarà computata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

3.7 MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

3.7.1 MURATURE

Tutte le murature in genere saranno computate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le indicazioni contenute negli articoli di Elenco Prezzi, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m².

Gli articoli di Elenco per le murature comprendono anche gli oneri sottoelencati:

- formazione di piattabande in muratura, spalle, pilastri, mazzette, sginci, strombature, incassature, ammorsature, canne, ecc.;
- esecuzione di murature a pianta curva, di volte, archi ecc.;
- fornitura e posa in opera di controtelai in legno abete nei vani di porte interne.

Si intendono compresi gli oneri per centinature per archi o volte fino a 2,00 m di luce retta.

3.7.2 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, saranno computati a volume con metodi geometrici, secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui alle precedenti Norme Tecniche, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere contabilizzati con i relativi articoli previsti dall'Elenco prezzi.

Le strutture d'impalcato alleggerite con vuoti saranno computate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno contabilizzate con i relativi articoli d'Elenco prezzi applicati all'intera superficie bagnata.

Gli articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche ed in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, leganti, acqua, aggiunte minerali, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); la mano d'opera, i ponteggi e le impalcature, le attrezzature e macchinari per la confezione, l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, l'esecuzione dei getti da effettuare senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive; la vibrazione, la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature ecc.;
- il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto; le prove e i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

È previsto inoltre che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica al di sotto dei 273 K, l'Impresa non abbia diritto a nessun risarcimento, come pure non possa richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione di getti a basse temperature.

In merito alla valutazione della penale prevista, nel caso che la resistenza caratteristica riscontrata risultasse minore di non più del 10% rispetto a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma il lotto non soddisfacente i requisiti, verrà decurtato del 15% del suo valore.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista. Nessun indennizzo sarà dovuto all'Impresa se la classe di resistenza risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati. Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione

Lavori, l'onere relativo all'esecuzione della sede del giunto compreso quello di eventuali casseforme, s'intende compreso negli articoli di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

3.8 CASSEFORME-ARMATURE-CENTINATURE

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli d'Elenco prezzi. Tali articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti ecc..

3.8.1 CASSEFORME

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

3.8.2 ARMATURE

Gli oneri per le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a 2,00 m, misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono compresi negli articoli dell'Elenco Prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

Le armature di luce retta superiore a 2,00 m saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni contenute nei relativi articoli dell'Elenco prezzi. La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine d'archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa superi l'altezza di 10 m, si determinerà l'incremento, previsto dagli articoli d'Elenco prezzi per le armature, applicando la maggiorazione in percentuale, per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m eccedenti i primi 10 metri.

Saranno computate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle d'opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.

In questi casi gli articoli saranno contabilizzati applicando quelli corrispondenti a luci convenzionali, uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto articolo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

3.9 PIETRE

Se valutate a mq o mc si misurano in base al minimo rettangolo o parallelepipedo circoscritto al pezzo lavorato.

3.10 PAVIMENTAZIONI

3.10.1 LA PAVIMENTAZIONE IN AUTOBLOCCANTI IN CLS

Sarà computata a metro quadrato d'effettiva superficie, intendendosi compresi nei relativi articoli oltre alla scarnitura e sigillatura dei giunti ed il successivo spandimento di sabbia per saturazione, tutti gli oneri previsti nelle presenti Norme.

3.10.2 PAVIMENTI

Saranno computati a metro quadrato di superficie effettiva misurata a filo intonaco.

3.11 TUBAZIONI, FOGNATURE, MANUFATTI

3.11.1 GENERALITÀ

Gli articoli d'Elenco prezzi relativi alle varie tubazioni: per esalazioni, per scarichi e fognature, comprendono gli oneri per:

- la realizzazione dei giunti, compreso gli accessori quali collanti, manicotti, saldature,
- collari di presa, raccorderia, ecc.;
- la compenetrazione dei tubi maschio-femmina;
- tagli, sfridi, ecc..

Inoltre per le tubazioni

- a) incassate nella muratura: l'apertura e chiusura delle tracce ed eventuali fori per l'attraversamento di pareti e/o solai;
- b) a vista, staffettate alle strutture portanti: i collari, le staffe d'ancoraggio che potranno essere saldate, imbullonate o inghisate alle strutture, compreso gli accessori di posa;
- c) interrate: la selezione del materiale fino, la regolarizzazione del fondo scavo, la preparazione del letto di posa, il rivestimento ed il successivo reinterro con il materiale di risulta.
- d)

I pezzi speciali saranno computati ragguagliandoli al tubo di pari diametro, secondo le seguenti misure

- 1,00 m per curve, gomiti e cappellotti terminali;
- 1,25 m per braghe semplici e giunti a squadra;
- 1,75 m per braghe doppie e giunti a croce;
- 6,00 m per braghe multiple e sifoni
- 1,00 m del diametro minore per riduzioni

3.11.2 TUBAZIONI

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva, misurata lungo il loro asse, senza tenere conto di compenetrazioni. I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono anche: la fornitura e posa in opera di giunti,

manicotti, raccorderie e pezzi speciali; tutte le lavorazioni; gli sfridi; la verniciatura antiruggine; il rivestimento; l'esecuzione di tracce.

Inoltre (per quelle in vista) la fornitura e posa in opera di staffe e collari adeguatamente ancorati alle strutture portanti; la verniciatura a finire e per le tubazioni interrate il letto di posa in materiale fino.

3.11.3 POZZETTI

Salvo diversa indicazione nell'elenco prezzi saranno computati a numero, compresi il collegamento con le tubazioni in entrata ed in uscita e tutti gli altri oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi.