

Ordinanza Capo Dipartimento Protezione Civile n° 616/2019 - 851/2022
Decreto del Sindaco della Città di Venezia n° 69630 del 14/02/2022

AMMINISTRAZIONE COMPETENTE

CITTA' DI
VENEZIA



Ordinanza CDPC n° 851/2022

SOGGETTO ATTUATORE

CITTA' DI
VENEZIA



AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITA' E TRASPORTI
SETTORE VIABILITA' VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE ENERGIA e IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITA' VENEZIA C.S.I.

C.I. 14959-20

**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO MARGINAMENTO E
RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE DELLA RIVA SETTE MARTIRI**

CUP:J77H21001610001

FASE	ELABORATO
PROGETTO ESECUTIVO	14959-20_ CSA
DISCIPLINA	DATA
RESTAURO	luglio 2022

DESCRIZIONE
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE 2^A: NORME TECNICHE



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
arch. cons. Cristian Tonetto

COLLABORATORI DEL R.U.P.
arch. Shana Catanzaro
arch. M. Amin Al Ahdab

PROGETTISTA
ing. Andrea Marascalchi

COLLABORATORI
arch. Stefano Carlini
ing. Davide Bellato
ing. Simone Tagliapietra

Marascalchi Ingegneria Stp Srl
Santa Croce 2005
30135 Venezia

T/F +39 041 2770233
amministrazione@marascalchiingegneria.it
mi@pec.marascalchiingegneria.it



PI / 04656180272 — SDI / SUBM70N
Capitale Sociale euro 10.000,00 i.v.
www.marascalchiingegneria.it

COORDINAMENTO SICUREZZA
arch. Antonio Girello



Arch. Antonio Girello
San Marco 4270 - Venezia 30124
tel. 041 5285544 - @mail: a.girello@awn.it

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

INDICE

CAPO II QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	1
Art. 1 Condizioni generali di accettazione	2
Art. 2 Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi	2
Art. 3 Tout venant.....	8
Art. 4 Pietre naturali	8
Art. 5 Legnami e prodotti di legno	11
Art. 6 Acciaio da carpenteria.....	14
Art. 7 Palancole in acciaio.....	20
Art. 8 Materiali metallici	23
Art. 9 Resine sintetiche.....	24
Art. 10 Geotessuto.....	25
Art. 11 Mattoni e materiali laterizi per murature	26
Art. 12 Malte per murature.....	30
Art. 13 Malte per iniezioni murarie.....	37
Art. 14 Malte per intonaci e ricostruzione di intonaci.....	41
Art. 15 Malte per rifacimento dei giunti murari (stilatura e scuci e cucì di setti murari)	42
Art. 16 Malte cementizie impermeabili ed a ritiro compensato	44
Art. 17 Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	45
CAPO III NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE	48
Art. 18 Tracciamenti.....	49
Art. 19 Segnalamenti, navigazione in laguna alla bocca e a mare, scandagli	49
Art. 20 Macchinari da impiegare nell'esecuzione dei lavori	50
Art. 21 Scavi in genere.....	50
Art. 22 Interferenze sottoservizi.....	50
Art. 23 Scavi subacquei, discariche, segnalamenti.....	51
Art. 24 Scavi di bonifica	52

Art. 25 Scavi a tergo marginamenti	52
Art. 26 Riempimento a tergo delle murature	54
Art. 27 Conglomerati cementizi.....	55
Art. 28 Conglomerati cementizi armati	68
Art. 29 Calcestruzzo spruzzato per via umida per la realizzazione di rivestimenti provvisori di gallerie, per la protezione di scavi di fondazione, di pendii e scarpate	68
Art. 30 Paratie di palancole tipo AZ19 della Ancelor Mittal.....	69
Art. 31 Malta cementizia	77
Art. 32 Demolizioni e rimozioni.....	79
Art. 33 Opere con strutture in acciaio.....	80
Art. 34 Pulitura dei materiali.....	82
Art. 35 Pietra da taglio lavorazione faccia vista	89
Art. 36 Posa in opera di rivestimenti e coronamenti	91
Art. 37 Posa dei geotessuti	91
Art. 38 Interventi sulle strutture esistenti.....	92
Art. 39 Lavorazioni per il reimpiego dei materiali di recupero	93
Art. 40 Paratie in legname e metalliche per scavi a tergo murature.....	94
Art. 41 Puntoni provvisionali.....	94
Art. 42 Pali in legno di segnalamento o di approdo	94
Art. 43 Opere e strutture di muratura.....	95
Art. 44 Lavori di conservazione di murature e strutture verticali	99
Art. 45 Consolidamento delle murature	100
Art. 46 Struttura in legno	105
Art. 47 Iniezioni localizzate in murature e terreno di fondazione	107
Art. 48 Selciati in macigni in lastre	108
Art. 49 Lavori eventuali non previsti.....	109
CAPO IV NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE.....	110
Art. 50 Scavi in genere.....	111
Art. 51 Scavi subacquei.....	111

Art. 52 Conferimento a discarica.....	112
Art. 53 Dragaggi e refluimenti.....	112
Art. 54 Salpamenti ed estrazione di strutture e pali esistenti	112
Art. 55 Murature, conglomerati cementizi.....	113
Art. 56 Trattamento superficiale murature e rivestimenti	114
Art. 57 Rimozione pavimentazione in pietra naturale.....	114
Art. 58 Rimozione dei rivestimenti in pietra naturale	115
Art. 59 Lavorazione pietre naturali da reimpiegare	115
Art. 60 Riempimento a tergo murature	115
Art. 61 Geotessuto.....	115
Art. 62 Pali e palancolati	115
Art. 63 Opere in legno, pontili	116
Art. 64 Tura	117
Art. 65 Iniezioni di consolidamento murario	117
Art. 66 Risanamento murature: “scuci e cucì”	118

CAPO II

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1 Condizioni generali di accettazione

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Tuttavia resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante tutta l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che la totalità di tali materiali corrisponda alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati o fatti esaminare dalla Direzione Lavori.

L'Impresa su richiesta della Direzione Lavori, dovrà in ogni momento comprovare che le caratteristiche e la qualità della fornitura dei materiali siano le stesse di quelle dei campioni accettati.

Prima di accettare i materiali, o prima del loro impiego, la Direzione Lavori potrà pretendere dall'Impresa l'esecuzione di prove sperimentali sugli stessi materiali secondo la normativa in vigore; l'Impresa dovrà fornire mezzi e mano d'opera occorrenti e pagare le competenze relative agli Istituti autorizzati per le prove.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti qualche provvista di materiale perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idoneo, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa stessa.

Il deposito dei materiali ritenuti idonei, dovrà avvenire, a giudizio della Direzione Lavori, su aree o in locali atti a garantirne la conservazione o ad evitare qualsiasi deterioramento.

Art. 2 Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi

L'acqua

L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

Per l'impasto dei conglomerati cementizi la Direzione Lavori potrà autorizzare, previa analisi, l'impiego di acque salmastre con grado di salinità non superiore a 3.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5)

Leganti idraulici

Dovranno corrispondere ai requisiti delle relative "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni. I leganti idraulici si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A), B), C) della legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);
- Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);
- D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";-
- UNI ENV 197 - Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità.

I cementi dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica indicati nella tabella sotto riportata:

Tipo di cemento		Resistenze (N/mm ²)		Tempo di presa	
		Flessione	Compressi one	Inizio (minuti)	Termine (ore)
A	Normale	6	32,5	≥45	≤12
	Ad alta resistenza	7	42,5	≥45	≤12
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	8	52,5	≥45	≤12
B	Alluminoso	8	52,5	≥30	≤10
C	Per sbarramenti di ritenuta	-	22,5	≥45	≤12

2) **Agglomerati cementizi e calci idrauliche** (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche dettate da:

- D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n° 287 del 6/11/1972).

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalla norma UNI-ENV 197.

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi sigillati a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere indicati chiaramente, a mezzo di stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo: il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal "giornale dei lavori" e dal "Registro dei getti".

I leganti idraulici in sacchi saranno depositati in magazzini asciutti e protetti su tavolati in legname, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. I leganti idraulici sfusi saranno forniti ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C, e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio.

I leganti dovranno essere usati nello stesso ordine col quale arrivano, per evitare lunghi immagazzinamenti.

- Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, pietrischetti, sabbia per opere murarie e da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementiti

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme in vigore e da altre che dovessero essere emanate dai competenti organi.

- Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2^a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla o sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso o solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella I).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella I e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Nella tabella I sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D_{max} fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D_{max} fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 m³ impiegati.

Caratteristiche	Prove	Norme	Tolleranza di accettabilità
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR e UNI 8520 parte 20	Perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	Perdita di massa dopo cinque cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argilla	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	$ES \leq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
Presenza di pirite, sarsasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	$Cl^- \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	$Cl \geq 0,15$ (Dmax=32mm) $Cl \geq 0,12$ (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m^3 8000 di aggregati impiegati		

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata,

ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 m³ di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

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 dello spessore del copriferro.

Additivi

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

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

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità 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.

Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; 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 dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, quando previsto in progetto, si farà uso di additivi aeranti.

La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella II, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Tabella II - Dosaggio richiesto di aria inglobata

Tabella II - Dosaggio richiesto di aria inglobata

Dmax Aggregati (mm)	% aria occlusa (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza $\pm 1\%$

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento simile.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfele di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito una adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare a resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa ed indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita l'intesa con il conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% dei CaCl_2 a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

Art. 3 Tout venant

Esso dovrà avere pezzatura massima di 50 mm e non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile); non dovrà contenere al suo interno materiali organici e la granulometria ottenuta dovrà essere regolare; il materiale fine presente dovrà essere comunque compatibile con le usuali granulometrie del tout-venant, nei confronti del suo utilizzo come materiale di riempimento e rinfiacco, anche in acqua.

Art. 4 Pietre naturali

Tutte le pietre naturali dovranno rispondere ai requisiti di cui al R.D. 16-11-1939 n. 2232. In linea generale le pietre ed i marmi da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere del litotipo richiesto in progetto, omogenee, anche e soprattutto in riferimento alla colorazione, a grana

compatta, esenti da screpolature, venature, inclusioni di sostanze estranee, nodi, scaglie e tasselli, spaccature, cavità, ecc..

Saranno escluse senz'altro da qualsiasi impiego le pietre marnose, gessose o solubili, gelive e non aventi le caratteristiche di resistenza statica richiesta.

In relazione alla forma si distinguono in:

- a) pietrame di murature: in pietra di cava in pezzi selezionati adatti per muratura in pietra spaccata di dimensioni non inferiori a 20 cm e non superiori ai 50 cm.;
- b) lastre naturali: pietre che non hanno subito alcuna lavorazione speciale, ma vengono fornite in lastre aventi spessori e contorni ottenuti nelle cavature;
- c) blocchi: materiali in grossi blocchi squadrati grossolanamente, pronti per il taglio;
- d) conci: pietre in blocchi squadrati a forma parallelepipedica con superficie più o meno lavorata;
- e) lastre segate: il materiale risultante dalla segatura dei blocchi senza altra lavorazione.

Le pietre da impiegare nella costruzione delle murature, nei drenaggi, nella costruzione delle gabbionate, etc., dovranno essere esenti da cappellaccio compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione e comunque prive di parti alterate. I vari elementi dovranno avere forme pressoché regolari e con dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze da impiegarsi per murature frontali non dovranno presentare né cavillature né screpolature né peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto e permettere così lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento. Le pietre da taglio proverranno dal taglio della roccia viva, dovranno essere esenti da elementi provenienti dal taglio di cappellaccio, etc. ed essere state estratte da cave note e ben coltivate, ed i campioni dovranno essere stati preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immaschiature o tasselli. Esse dovranno corrispondere, oltre ai requisiti d'accettazione stabiliti nel già citato Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2232, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione", alle norme U.N.I. 8454, 97245/1/2/3/4/5/6, 9725. I materiali lapidei dovranno appartenere alla denominazione commerciale e petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento, avere lavorazione superficiale e finiture come indicato nei disegni di progetto.

I manufatti lapidei, sia in lastre che in conci o blocchi, per opere di rivestimento e/o finitura, quali pedate, alzate, soglie, contorni o simili dovranno essere esattamente dimensionati ed avere le facce vista lavorate, secondo quanto previsto nei disegni di progetto o a scelta della D.L., alla bocciarda quadra o alla bocciarda fina con cordellina o a taglio di sega oppure levigate e lucidate.

- a) Pietra calcarea bianca, tipo Istria o calcare di Orsera

La pietra "calcarea bianca" (calcare compatto di origine organogena di colore dal bianco al grigio chiaro od al giallo pallido) quando prescritta nei progetti per le parti a faccia vista, dovrà avere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

1. Requisiti di tipo fisico
 - 1.1. Peso di volume: 27 KN/m^3
 - 1.2. Coefficiente di imbibizione: 2:4% in peso;
2. Requisiti di tipo meccanico
 - 2.1. Resistenza alla compressione alla stato asciutto: 140 N/mm^2 ;
 - 2.1.bis. Resistenza alla compressione alla stato saturo di H_2O : 130 N/mm^2 ;
 - 2.1.ter. Resistenza alla compressione dopo il congelamento: 120 N/mm^2 ;
 - 2.2. Usura per attrito radente: diminuzione max spessore 5 mm;3.
3. Requisiti di tipo chimico
 - 3.1. Resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) Norme ASTM C88 76 ed UNI 8520/10: giudizio positivo 5% max.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle Norme di cui R.D. ed alle Norme UNI sopra indicate.

b) Trachite

1. Requisiti di tipo fisico
 - 1.1. Peso di volume: 24 KN/m^3
 - 1.2. Coefficiente di imbibizione: 2:4% in peso.
2. Requisiti di tipo meccanico
 - 2.1. Resistenza alla compressione: 150 N/mm^2 ;
 - 2.2. Usura per attrito radente: diminuzione max spessore 5 mm.
3. Requisiti di tipo chimico
 - 3.1. Resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) Norme ASTM C88 76 ed UNI 8520/10: giudizio positivo 5% max.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle Norme di cui R.D. ed alle Norme UNI sopra indicate.

c) Porfido

1. Requisiti di tipo fisico
 - 1.1. Peso di volume: 17 KN/m^3
 - 1.2. Coefficiente di imbibizione: 6,5% in peso.
2. Requisiti di tipo meccanico
 - 2.1. Resistenza alla compressione: 200 N/mm^2 ;

2.2. Usura per attrito radente: diminuzione max spessore 5 mm.

3. Requisiti di tipo chimico

3.1. Resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) Norme ASTM C88 76 ed UNI 8520/10: giudizio positivo 5% max.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle Norme di cui R.D. ed alle Norme UNI sopra indicate.

Art. 5 Legnami e prodotti di legno

I legnami da impiegare in opere stabili od in opere provvisorie, di qualunque essenza essi siano stati prescritti, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/08/1912. Dovranno essere approvvigionati fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non dovranno presentare alcun difetto che sia incompatibile con l'uso a cui sono destinati. Dovranno inoltre essere perfettamente stagionati ed anche essiccati od evaporati artificialmente; dopo il taglio degli elementi questi dovranno presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, come detto sopra, da cipollature, buchi o altri difetti.

Dopo il taglio e le loro sagomature gli elementi dovranno mantenersi perfettamente integri e non dovranno in alcun modo deformarsi. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi (tondoni) o squadrati a quadro fili o ad uso Trieste, dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami e dovranno essere sufficientemente rettilinei; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati uso Trieste, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami tagliati a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, parallele e senza rientranze o risalti e con gli spigoli, tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami di carpenteria definitiva dovranno essere conformi alla Normativa; nelle tabelle sotto rappresentate si riportano i requisiti delle categorie di legname da carpenteria e le relative caratteristiche meccaniche:

Sollecitazioni e (assiale o trasversale)	Tensioni di rottura per legno senza difetti	Simboli	Tensioni ammissibili (grado di sicurezza 3)		
			Cat. I	Cat. II	Cat. III

rispetto alle fibre	non resinoso	resinoso		non resinoso		resinoso		non resinoso		resinoso		non resinoso		resinoso	
	N/m m ²	N/m m ²		kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²
Compressione assiale	54	50	$\bar{\sigma}'$	128	13	122	12	102	10	97	10	92	9,0	77	7,7
Compressione trasversale	15	9	$\bar{\sigma}'_t$	46	4,6	26	2,6	41	4,1	20	2,0	31 ¹	3,1	15 ¹	1,5
Trazione assiale	122	102	$\bar{\sigma}$	153	15	243	14	92	9,2	82	8,2	38 ¹	3,8 ¹	26 ²	2,6
Trazione trasversale	5	3	$\bar{\sigma}_t$	12	1,2	8	0,8	10	1,0	6	0,6	0	0	0	0
Flessione	60	57	$\bar{\sigma}_f$	138	14	133	13	117	12	102	10	102	10	82	8,2
Taglio	8	6	$\bar{\tau}$	20	2,0	15	1,5	15	1,5	12	1,2	12	1,2	10	1,0
Modulo di Elasticità E										Tipo di essenza					
										non resinosa			resinosa		
Modulo di elasticità normale a compressione						E _C (kg/cm ²)		11515 $\sqrt{\bar{\sigma}'}$				10605 $\sqrt{\bar{\sigma}'}$			
Modulo di elasticità normale a trazione						E _T (kg/cm ²)		11515 $\sqrt{\bar{\sigma}}$				10605 $\sqrt{\bar{\sigma}}$			
Modulo di elasticità a flessione						E _F (kg/cm ²)		11515 $\sqrt{\bar{\sigma}_f}$				9090 $\sqrt{\bar{\sigma}_f}$			
¹ Solo per sollecitazioni locali e quando la zona sollecitata presenta caratteristiche di II categoria															
² Solo per gli elementi la cui eventuale rottura non compromette la stabilità di tutta la struttura															

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dirette affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessure. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per serramenti interni, resinose o forti per serramenti esterni, pregiate od a grana fina per i serramenti di sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni. In merito agli spessori le quote dei disegni dovranno intendersi per elementi finiti ed ultimati, dovendo l'Impresa provvedere legnami di spessore superiore in modo di garantire quello richiesto a lavorazione ultimata.

Compensati e paniforti - Pannelli

a) Compensati e paniforti

Dovranno essere conformi per le definizioni, la composizione, le caratteristiche, la classificazione, ecc., alla normativa UNI da 6467 a 6472. Per i requisiti di incollaggio si farà riferimento alla UNI 6478. Il legno dovrà essere sano, incollato a secco, gli elementi di spessore costante.

Per i compensati, i fogli dovranno essere adiacenti, a fibra incrociata; quelli esterni continui, uniformi ed esenti da spaccature.

I paniforti potranno essere del tipo listellare o lamellare (in rapporto alla composizione dell'anima con spessore di 13/15/18/20/22/25/28/30 mm). Sia per i paniforti che per i compensati, saranno rispettate le tolleranze stabilite al punto 3. della UNI 6470.

La classificazione dei pannelli sarà basata sulle caratteristiche qualitative delle due facce. L'unificazione prevede un massimo di 6 classi, indicate in ordine decrescente di qualità con le sigle: A1 - A - B - SB - BB - C; la designazione del pannello risulterà dall'accoppiamento delle sigle che indicano la classe qualitativa delle due facce. L'unificazione prevede inoltre, agli effetti delle caratteristiche delle classi, 4 gruppi di specie legnose (gruppo I: pioppo; gruppo II: faggio vaporizzato; gruppo III: okoume, obeche, limba, lauan e simili; gruppo IV: mogano, noce, rovere, palissandro, afrormosia e simili). Per la fornitura, ove non diversamente disposto, i pannelli dovranno essere per i primi tre gruppi almeno di classe A/B, e per il gruppo IV almeno di classe A/A per due facce a vista e di classe A/B per una sola faccia a vista.

b) Pannelli di fibre di legno

Risponderanno per definizioni, classificazione, designazione, ecc. alle seguenti norme di unificazione:

UNI 9345 - Pannelli a base di legno. Pannelli di fibra. Definizione e classificazione.

UNI 9214 - Pannelli a base di legno. Pannelli di fibra a media densità. Terminologia, classificazione, designazione e marcatura.

UNI 9714 - Pannelli a base di legno. Pannelli di lana di legno. Tipi, caratteristiche e prove.

I pannelli di fibra a media densità (MDF) saranno prodotti con procedimento a secco, composti da fibre ligneo-cellulosiche agglomerate con collanti organici termoindurenti (e pressatura a caldo) ed avranno massa volumica maggiore di 600 kg/m³.

Per le tolleranze si farà riferimento alle UNI 2088, 2089 e 9363 in rapporto ai tipi. c) Pannelli di particelle di legno

Risponderanno per dimensioni, tolleranza e classificazione alle prescrizioni delle UNI 4866 e 4867. I pannelli saranno classificati, in rapporto alla massa volumica apparente, in leggeri (<500 kg/m³), normali (500 ÷ 750 kg/m³) e pesanti (>750 kg/m³).

Per la fornitura, ove non diversamente disposto, i pannelli saranno del tipo normale.

Art. 6 Acciaio da carpenteria

Per le parti principali costituenti le strutture in carpenteria metallica è richiesto l'impiego di materiale rispondente alle seguenti qualità:

- S235 B/C/D1/D2
- UNI EN 10025 ora S235JR/S255JO/S235J2G3/S235J2G4-
- S275 C/D 1
- UNI EN 10025 ora S275JO/S275J2G3/S275J2G4-
- S355 B/C/D1/D2/DD1/DD2
- UNI EN 10025 ora S355JR/S355JO/S355J2G3/S355J2G4/ S355K2G3/S355K2G4

Tutti i materiali delle strutture principali destinati ad essere saldati saranno di grado D1-DD1-DD2; i prodotti realizzati in S235 D1, S275 D1 e S355 D1 dovranno essere normalizzati e a grana fine; il grado qualificativo C potrà essere impiegato solo se allo stato completamente calmato (FF) e normalizzato.

Le caratteristiche meccaniche e chimiche dovranno essere in accordo a quanto previsto dalla UNI EN 10025 con le seguenti limitazioni:

Acciaio S235

Tensione di snervamento con prova di trazione RST per acciaio tipo S235JR:

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:
 $RST \geq 235 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 25$ mm:
 $RST \geq 225 \text{ N/mm}^2$

Tensione di snervamento con prova di trazione RST per gli altri tipi d'acciaio (S235JO, S235J2G3 e S235J2G4):

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:
 $RST \geq 235 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 40$ mm:
 $RST \geq 225 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $40 < t \leq 100$ mm:
 $RST \geq 215 \text{ N/mm}^2$

Limiti di composizione chimica su colata:

- CEV = carbonio equivalente
- $CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$

Il valore minimo del CEV risulta:

- $CEV = 0,35\%$ per $t \leq 40$ mm

- CEV = 0,38% per $40 < t \leq 150$ mm (ad esclusione dell'acciaio S235JR)

Acciaio S275

Tensione di snervamento con prova di trazione RST:

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:
 $RST \leq 275 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 40$ mm:
 $RST \leq 265 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $40 < t \leq 63$ mm:
 $RST \leq 255 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $63 < t \leq 80$ mm:
 $RST \leq 245 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $80 < t \leq 100$ mm:
 $RST \leq 235 \text{ N/mm}^2$

Limiti di composizione chimica su colata:

Il valore minimo del CEV risulta:

- CEV = 0,40% per $t \leq 40$ mm
- CEV = 0,42% per $40 < t \leq 150$ mm

Acciaio S355

Tensione di snervamento con prova di trazione RST:

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:
 $RST \leq 355 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 40$ mm:
 $RST \leq 345 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $40 < t \leq 63$ mm:
 $RST \leq 335 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $63 < t \leq 80$ mm:
 $RST \leq 325 \text{ N/mm}^2$
- lamiere, larghi piatti, barre con $80 < t \leq 100$ mm:
 $RST \leq 315 \text{ N/mm}^2$

Limiti di composizione chimica su colata:

Il valore minimo del CEV risulta:

- CEV = 0,45% per $t \leq 40$ mm
- CEV = 0,47% per $40 < t \leq 150$ mm

I contenuti di zolfo e silicio , per gli elementi interessati da saldatura, dovranno rispettare le seguenti limitazioni:

- $S < 0,012\%$ per lamiere di qualsiasi spessore
- $S < 0,035\%$ per i profili laminati
- $Si < 0,35\%$ per tutto il materiale in Fe 430
- $Si < 0,40\%$ per tutto il materiale in Fe 510

Per lamiere in acciaio S275 e S355, con spessore > 15 mm e interessate da saldatura, si dovrà eseguire un controllo ultrasonoro con le modalità della classe B ai sensi della norma EU 160.

Per elementi strutturali non destinati ad essere saldati valgono le indicazioni della norma UNI EN 10025 per acciaio S275 e S355. È ammessa in questo caso la calmatatura al silicio. Per la saldatura il tipo d'acciaio S235JR calmato è preferibile rispetto agli acciai effervescenti, specialmente nel caso in cui durante la saldatura possano essere incontrate delle zone di segregazione.

Per elementi destinati ad essere saldati la calmatatura dovrà essere effettuata all'alluminio.

Prove sui materiali

Tutti i materiali impiegati dovranno risultare prodotti qualificati ai sensi dell'allegato 8 delle norme tecniche del vigente D.M.LL.PP., emanato ai sensi della L. 1086/71 e T.U. 380/01.

Sui materiali si dovranno eseguire tutte le prove sia obbligatorie che facoltative individuate dalle tabelle UNI EN 10025 corrispondenti, dandone adeguata certificazione.

Al riguardo resta stabilito quanto segue:

per i profilati, piatti, larghi piatti, lamiere e barre si dovranno eseguire prove meccaniche e chimiche su tre campioni prelevati per ogni 400 kN, o frazione, di materiale ricavato da una stessa colata e aventi spessori che non differiscano fra loro più di 4 mm (per i ferri a C, a T e a doppio T si fa riferimento allo spessore delle ali);

per i piatti, larghi piatti e lamiere destinati alla composizione dei profili saldati, dovranno essere eseguite, oltre alle prove relative al controllo delle caratteristiche meccaniche previste ai sensi della UNI EN 10025, anche le prove, da concordarsi con il fornitore all'atto dell'ordinazione dei materiali da parte dell'Impresa, relative ai limiti aggiuntivi indicati al paragrafo "Materiali soggetti a trattamento superficiale protettivo";

su tutti i materiali impiegati dovrà inoltre eseguirsi il controllo delle condizioni superficiali e delle caratteristiche dimensionali;

il collaudo dei materiali può essere richiesto, oltre che presso i fornitori, alla presenza di un rappresentante della Direzione Lavori, anche presso l'officina dell'Impresa, sempreché sia possibile inviare i saggi punzonati ad un laboratorio ufficiale o comunque tecnologico in possesso dei certificati di taratura delle macchine rilasciati da organismo ufficiale riconosciuto

dallo Stato, e che le prove meccaniche e chimiche siano eseguite in presenza di un rappresentante della Direzione Lavori.

Bulloni

In funzione di quanto previsto nei disegni di progetto saranno utilizzati bulloni “normali” e “ad alta resistenza” ai sensi della normativa CNR-UNI 10011 o bulloni in acciaio inox.a)

Bulloni del tipo “normale” ai sensi della CNR-UNI 10011 I bulloni “normali”, conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5727, UNI 5592 e UNI 5591, devono appartenere alle sottoindicate classi della UNI 3740:

Vite	4.6	5.6	6.6
Dado	4A	5D	5S

Viti e dadi devono essere associati come nella tabella sopra riportata.

b) Bulloni del tipo “ad alta resistenza” ai sensi della CNR-UNI 10011

I bulloni “ad alta resistenza”, conformi per caratteristiche dimensionali delle viti alla UNI 5712 e per quelli dei dadi alla UNI 5713, devono appartenere alle sottoindicate classi della UNI 3740:

Vite	8.8	10.9
Dado	6S	8G

Viti e dadi devono essere associati come nella tabella sopra riportata.

Nelle giunzioni ad attrito devono essere impiegati bulloni “ad alta resistenza” con rosette, le piastrine di acciaio C50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 , 40 e devono essere conformi per caratteristiche dimensionali alle UNI 5714, UNI 5715 e UNI 5716.

Per quanto riguarda le caratteristiche chimiche, le caratteristiche meccaniche (con eccezione per la prova di resilienza che deve essere condotta a -20°C anziché a temperatura ambiente) e le prove meccaniche delle viti si rimanda rispettivamente ai prospetti II, III e V della UNI 20898 parte 1^.

Viti e dadi dovranno essere opportunamente contrassegnati come di seguito indicato:- indicazione del produttore (marchio)- classe di resistenza.

Il contrassegno sarà eseguito per le viti in rilievo sulla testa all’atto della ricalcatura, per i dadi sulle facce laterali in profondità.

c) Bulloni di acciaio inossidabile resistente alla corrosione

Le classi di resistenza e il suo sistema di designazione per la bulloneria d'acciaio inossidabile si rimanda al prospetto I della UNI 7323 parte 8°.

Gli acciai prescritti per le diverse qualità di bulloneria inossidabile, resistente alla corrosione, sono riportati nel prospetto II della UNI 7323 parte 8°.

Per le caratteristiche meccaniche della bulloneria del gruppo austenitico si rimanda ai prospetti III e IV della UNI 7323 parte 8°; per le caratteristiche meccaniche della bulloneria del gruppo ferritico e martensitico si rimanda al prospetto VI della stessa norma UNI.

Per le viti e i dadi è obbligatorio il contrassegno di identificazione secondo UNI 7323 parte 8^; per le viti esso sarà costituito dal marchio del fabbricante e dalla classe di resistenza della bulloneria; mentre per i dadi il contrassegno sarà costituito dal marchio del fabbricante, dal simbolo della qualità dell'acciaio impiegato e dal simbolo di resistenza.

Le prove di resistenza ed il collaudo saranno realizzati secondo quanto previsto dalla normativa UNI 7323 – parte 8^.

Zincatura

Per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi ed articoli di acciaio dovranno essere rispettate le prescrizioni della Norme UNI EN ISO 1461, settembre 1999; la norma specifica le proprietà generali ed i metodi di prova per i rivestimenti applicati tramite immersione in zinco fuso (zincatura a caldo), contenente non oltre il 2% di altri metalli, su articoli di ferro e acciaio.

Il bagno di zincatura per immersione a caldo deve innanzitutto contenere zinco fuso; il totale delle impurezze, che non siano ferro e stagno, nello zinco fuso non deve essere maggiore dell'1,5% in massa; le impurezze citate sono quelle definite nella ISO 752 oppure nella EN 1179. La zincatura deve risultare esente da noduli, rigonfiamenti, rugosità e parti taglienti e aree non rivestite; non sono ammessi residui di flusso, non sono ammessi grumi e ceneri di zinco quando possono influenzare l'uso cui è destinato l'articolo zincato o i suoi requisiti per la resistenza alla corrosione

Lo spessore del rivestimento deve essere maggiore del valore minimo specificato.

La fornitura dei prodotti zincati per immersione a caldo deve essere accompagnata da certificato di conformità con i requisiti della norma UNI EN ISO 1461, settembre 1999

Gli acciai al carbonio non legato, acciaio debolmente legati e ghisa grigia e malleabile sono generalmente adatti per la zincatura per immersione a caldo; altri materiali ferrosi devono essere valutati caso per caso; in genere gli acciai da taglio contenenti zolfo non sono generalmente adatti.

La superficie del metallo base deve essere sabbiata preferibilmente al colore bianco e comunque con un grado non inferiore ad S2 1/2 prima di realizzare la zincatura; la composizione della

superficie dell'acciaio ha un'influenza sullo spessore e l'aspetto del rivestimento in zinco (vedi EN ISO 14713 e la norma francese NF A35-503:1994).

I materiali che possono essere influenzati negativamente dal calore del bagno di zincatura non devono essere zincati per immersione a caldo.

Il controllo dello spessore di zincatura si può eseguire con metodo magnetico (vedi EN UNI ISO 1461 e EN ISO 2178), con metodo elettromagnetico (vedi ISO 2808), con metodo gravimetrico (vedi EN UNI 1461), con metodo colombometrico (vedi EN ISO 2177) e con metodo microscopico della sezione trasversale (vedi EN UNI ISO 1461 e EN ISO 1463).

Nelle tabelle sotto riportate si riportano le masse minime di rivestimento, in relazione agli spessori, su campioni non centrifugati e su campioni centrifugati:

Masse minime di rivestimento (in relazione agli spessori) su campioni non centrifugati

Articolo e suo spessore	Rivestimento locale (minimo)		Rivestimento medio (minimo)	
	g/m ²	μm	g/m ²	μm
Acciaio ≥ 6 mm	505	70	610	85
Acciaio ≥ 3 mm fino a <6 mm	395	55	505	70
Acciaio ≥ 1,5 mm fino a <3 mm	325	45	395	55
Acciaio < 1,5 mm	250	35	325	45
Fusioni di ghisa ≥ 6 mm	505	70	575	80
Fusioni di ghisa < 6 mm	430	60	505	70

Masse minime di rivestimento (in relazione agli spessori) su campioni centrifugati

Articolo e suo spessore	Rivestimento locale (minimo)		Rivestimento medio (minimo)	
	g/m ²	μm	g/m ²	μm
Articoli filettati:				
diametro ≥ 20 mm	325	45	395	55
diametro ≥ 6 mm fino a < 20 mm	250	35	325	45
diametro < 6 mm	145	20	180	25
Altri articoli (comprese fusioni di ghisa):				
≥ 3 mm	325	45	395	55
< 3 mm	250	35	325	45

Art. 7 Palancole in acciaio

Documenti che l'Impresa dovrà consegnare

L'Impresa dovrà fornire tutti i certificati sui materiali e sulle prove come richiesto dalla Norma EN 10204 e specificato in questo articolo. L'Impresa consegnerà anche alla Direzione Lavori il progetto esecutivo dell'opera provvisoria e il suo piano di fornitura e stoccaggio, con un documento scritto che descriverà le fasi relative e, se necessario, accompagnerà con grafici questa relazione. Essa sarà consegnata almeno 14 giorni prima della data prevista per la consegna delle palancole, al fine di consentirne la revisione da parte della Direzione Lavori e l'approvazione, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

a) Tipo di acciaio

Le palancole in acciaio saranno laminate a caldo, di acciaio S240GP, S270GP, S320GP, S355GP, S390GP o S430GP secondo EN 10248; dove non sia diversamente specificato nei disegni di progetto l'acciaio utilizzato sarà del tipo S240GP. La qualità dell'acciaio dovrà essere verificata mediante una prova di rottura realizzata su un provino tratto dalla partita di acciaio fornita secondo quanto previsto dalla norma EN 10204 – EN 10248.

Caratteristiche meccaniche e proprietà tecnologiche

Qualità dell'acciaio	Resistenza minima a rottura R_m (N/mm ²)	Resistenza minima a snervamento R_y (N/mm ²)	Allungamento percentuale a rottura per una lunghezza di misurazione $L_o = 5,65x \sqrt{S_o}$
S240GP	340	240	26
S270GP	410	270	24
S320GP	440	320	23
S355GP	480	355	22
S390GP	490	390	20
S430GP	510	430	19

b) Composizione chimica

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati comprovanti la composizione chimica. Una verifica dei valori sulla barra utilizzata per le prove sarà effettuata per avere un elemento di confronto in caso di futuri dubbi.

Qualità dell'acciaio	Composizione chimica – Percentuale massima su colata o barra				
	C	Mr	Si	P e S	N (*) (**)
S240GP	0,20 / 0,25	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S270GP	0,24 / 0,27	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S320GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S355GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S390GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S430GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011

(*) *Detti valori possono essere superati, a condizione che per ogni incremento dello 0,001% di N, il Massimo livello di P diminuisca dello 0,005%; ma il contenuto di N nelle prove su colata non può superare lo 0,012%.*

(**) *Il massimo valore di N non si applica quando la composizione chimica rivela un livello totale minimo di Al dello 0,20%, o quando sono presenti sufficienti elementi che legano l'azoto. Gli elementi in grado di legare l'azoto devono essere segnalati sui certificati delle prove.*

c) Saldabilità

Per tutte le palancole metalliche deve essere comprovata con opportuni certificati la saldabilità; il carbonio equivalente CEV non dovrà superare i valori dell'acciaio S355 secondo EN 10025, tavola IV, allo scopo di garantire la saldabilità.

Il materiale d'apporto per le saldature dovrà essere scelto secondo quanto previsto dalle norme EN400 ed EN440, in funzione di quanto previsto dal fornitore delle palancole.

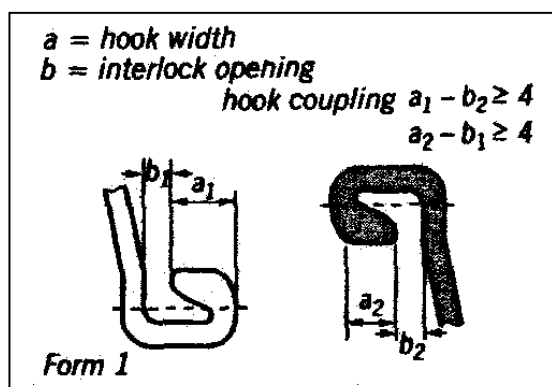
d) Tolleranze per le palancole metalliche secondo EN 10248 – parte 2[^]

Le tolleranze con le quali le palancole metalliche devono essere prodotte sono date nelle tabelle seguenti:

- Larghezza	palancole singole	$\pm 2\%$
	palancole accoppiate	$\pm 3,5\%$
- Spessore della sezione	per spessori $\leq 8,5$ mm	$\pm 0,5$ mm
	per spessori $> 8,5$ mm	$\pm 6\%$
- Peso		$\pm 5\%$
- Lunghezza		± 200 mm
- Precisione nell'ortogonalità del taglio	Asse x-x	$\leq 2\%$
	Asse y-y	$\leq 2\%$
- Scartamento della linea retta		$\leq 0,2\%$ della lunghezza
- Spessore della sezione (h)	$h \leq 200$ mm	± 4 mm
	$h > 200$ mm	± 5 mm

f) Tolleranze sui ganci

Le dimensioni dei ganci di connessione, dovrà soddisfare i valori indicati nella figura seguente:



a: larghezza del gancio
b: apertura del gancio
 $a_1 - b_2 \geq 4$
 $a_2 - b_1 \geq 4$

Per palancole tipo Larssen i giunti saranno soggetti alle seguenti tolleranze:

$$\Delta a = \pm 2,5 \text{ mm}$$

$$\Delta b = \pm 2 \text{ mm}$$

g) Criteri di accettabilità delle palancole metalliche in cantiere

Ogni palanca, che dopo la procedura di accettazione in cantiere sarà ritenuta non accettabile, dovrà essere allontanata dal cantiere fino a quando essa non sia idonea all'utilizzo; i criteri di accettazione in cantiere sono definiti dalla norma EN 10248 parti 1 e 2.

h) Fornitura delle palancole

Le palancole saranno fornite secondo quanto previsto nei disegni di progetto; ove non specificato, esse saranno preferibilmente fornite a coppie, salvo non sia prevista l'infissione a pressione.

Art. 8 Materiali metallici

I materiali metallici saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n°1086 e T.U. 380/01 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi;

il lamierino di ferro per la formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo; la qualità e lo spessore saranno prescritti dal progetto o dovranno essere approvati preventivamente dalla Direzione Lavori;

- le lamiere, le barre, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore;
- le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti);
- ghisa: dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata. La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alle norme UNI 5007; la ghisa malleabile per getti, alle norme UNI ISO 5922. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa;
- il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore;-
- le reti di acciaio, sia ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, sia a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore;
- acciaio fuso in getti - L'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo come prescritto nell'articolo relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- - acciaio inossidabile - L'acciaio inossidabile per costruzione di condotte dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316, a seconda delle previsioni di progetto o delle indicazioni della Direzione dei Lavori. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.

- L'acciaio inossidabile per lamiere, barre e larghi piatti dovrà essere del tipo AISI 316L, salvo diversamente specificato sui disegni esecutivi di progetto. Le caratteristiche saranno conformi alla normativa UNI 6900, UNI 6901, UNI 8317, UNI 6904 e UNI 7500;-
- chiusini in ghisa - Dovranno essere fusi in ghisa a grafite sferoidale conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza. Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori. Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
 - UNI EN 124;
 - la classe corrispondente;
 - il nome e/o la sigla del fabbricante;
 - il riferimento ad un marchio di conformità.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Art. 9 Resine sintetiche

Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, le resine sintetiche saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. e dietro sorveglianza e autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà e i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

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).

Resine epossidiche

Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento (una diammina), si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti. Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio. Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati 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.

Art. 10 Geotessuto

Il geotessuto sarà costituito da un telo filtrante non tessuto costituito da filamenti lunghi (fiocchi) in poliestere 100% legati col processo della agugliatura meccanica e della termostabilizzazione, che non comporti assolutamente rammollimento o fusione delle fibre. Il geotessuto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche fisiche e meccaniche.

	Telo tipo da g/m ²			
	200	300	400	600
- allungamento a rottura	da 60% a 80%			
- resistenza alla trazione a rottura per campione largo cm 5 kg	40	60	80	120
- resistenza alla perforazione con punzone di ferro Ø 20 mm kg	80	90	100	120

Per teli di peso unitario diverso da quelli citati, le caratteristiche meccaniche dovranno variare in proporzione.

- costanza di stabilità dimensionale e di comportamento anche immerso in acqua dolce e di mare
- nessuna degradazione anche in acqua in cui vi sia presenza di oli, nafta e idrocarburi in genere
- imputrescibilità
- nessuna variazione delle proprietà meccaniche per le escursioni termiche ambientali
- isotropia
- elevate caratteristiche di stabilità all'esposizione alla luce
- eccellente permeabilità ai fluidi
- elevato potere di ritenzione delle terre fini (porometria).

Art. 11 Mattoni e materiali laterizi per murature

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n° 2233, "Norme per l'accettazione dei materiali Laterizi", al D.M. 20/11/1987, al D.M. 16/1/96, alle Norme U.N.I. 8942 parte 1, 2 e 3 e successive modificazioni ed integrazioni.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e diritti, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte all'adesione della malta; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno risultare di pasta fine omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, e dovranno essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzione salina; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata e colore omogeneo; non contenere sabbia con sali di sodio o potassio o comunque sali solubili; avere un contenuto di solfati alcalini tale che il tenore di SO₃ sia ≤0,05%.

a) Tipologia di mattoni

Per le superfici esterne saranno utilizzati mattoni prodotti in modo da poter essere posti in opera a faccia vista (senza intonaco), cioè da rivestimento.

Per le murature che interagiscono con quelle esistenti, per le superfici esterne e per le murature interne relative ad interventi di restauro o risarcimento di murature esistenti, saranno utilizzati mattoni della stessa tipologia dell'esistente; per le murature nuove, che non rientrano nelle

categoria sopra dette, è facoltà dell'impresa utilizzare mattoni normali, non prodotti per rivestimento, o i mattoni sopra descritti.

b) Dimensioni dei mattoni

I mattoni pieni per uso corrente dovranno avere la forma di parallelepipedi ed essere di modello costante; essi dovranno essere di dimensioni unificate (cm 25 x cm 12 x cm 5,5) o, nel caso di utilizzo per operazioni di restauro, risarcimento, cuci-scuci, ripresa di murature esistenti, o per murature interagenti con le esistenti, essi dovranno essere di dimensioni compatibili con gli esistenti, se questi presentano dimensioni diverse da quelle unificate.

Fatti salvi i mattoni formati a mano, data l'intrinseca variabilità dei valori delle caratteristiche connessa con questa tecnologia di produzione, la tolleranza sarà secondo quanto previsto dalla normativa UNI 8942/2.

c) Percentuale di foratura

Salvo diversamente indicato nei disegni di progetto, sono da utilizzare mattoni pieni, pertanto, ai sensi della citata normativa, la percentuale di foratura sarà inferiore o uguale al 15% (sigla HP e MPR per rivestimento – UNI 8942/1).

d) Giacitura in opera

Salvo diversamente indicato nei disegni di progetto si utilizzeranno prodotti destinati ad essere posati con la foratura ortogonale al piano orizzontale di posa (sigla 11-UNI 8942/1).

e) Tecnologia di produzione

Con riferimento alla tecnologia di produzione è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- mattoni estrusi con massa normale (sigla 21-UNI 8942/1)
- mattoni estrusi con massa alveolata (sigla 31-UNI 8942/1)
- mattoni pressati in pasta (sigla 41-UNI 8942/1)
- mattoni pressati in polvere (sigla 51-UNI 8942/1)
- mattoni formati a mano o prodotti anche industrialmente in pasta molle (sigla 91-UNI 8942/1)

Salvo diversamente indicato nei disegni di progetto, o richiesto dalla Direzione Lavori, la scelta della tecnologia di produzione per le diverse tipologie di intervento è la seguente:

- per murature nuove non interferenti con strutture storiche: mattoni estrusi con massa normale o alveolata, mattoni pressati o mattoni in pasta molle;

- per interventi di restauro, risarcimento di murature esistenti o per murature interagenti con strutture esistenti: mattoni della stessa tipologia dell'esistente; in particolare pertanto, per le strutture storiche saranno in generale da utilizzare mattoni in pasta molle o formati a mano (se richiesto dai disegni di progetto), mentre per il risarcimento di strutture esistenti è possibile, a seconda dell'esistente, l'utilizzo di tutte le tipologie.

f) Resistenza

I mattoni dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a 150 kg/cm^2 per mattoni destinati alle normali costruzioni in murature di mattoni pieni e portanti.

I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di non meno di 25 kg/cm^2 di superficie piena premuta.

g) Limiti di accettazione

Si richiede il collaudo di accettazione della fornitura alla consegna, secondo il compimento previsto dal Prospetto I – UNI 8942/2.

I limiti di accettazione sono quelli prescritti dalla normativa UNI 8942/2 e riportati nella tabella alla pagina seguente.

h) Dichiarazione di conformità e documentazione tecnica d'informazione

Ogni fornitura deve essere accompagnata da una dichiarazione del produttore attestante la rispondenza della fornitura stessa ai limiti di accettazione previsti dalla presente norma.

I documenti tecnici di informazione devono essere compilati secondo UNI 9038.

i) Deposito in cantiere dei campioni

I campioni dei materiali prescelti ed approvati dalla Direzione Lavori, dovranno essere depositati in cantiere presso la Direzione Lavori, ed ivi rimanere fino al termine delle operazioni che coinvolgono il materiale.

Caratteristica	Prodotti con massa normale	Prodotti da rivestimento ¹	Prodotti rettificati calibrati o pressati a secco ¹	Prodotti con massa alveolata	Metodi di prova UNI 8942
	Limite e/o tolleranza				
Aspetto	v. app.B UNI 8942/2	v. app.B UNI 8942/2	v. app.B UNI 8942/2	v. app.B UNI 8942/2	punti
Dimensioni					
- lunghezza nel senso dei fori	±4% (max ±8 mm)	±3% (max ±3 mm)	±1% (max ±5 mm)	±4% (max ±8 mm)	punti
- altre dimensioni	±3% (max ±6 mm)	±2% (max ±5 mm)	±1% (max ±1 mm)	±3% (max ±6 mm)	punti
- spessore pareti: interne ²	6 mm min.	6 mm min.	(stessi limiti secondo se comuni o da rivestimento)	7 mm min.	punti
- esterne ²	7 mm min.	15 mm min.		10 mm min.	punti
Forma e massa volumica					
- planarità facce lungo le diagonali	fino a 10 cm ±3 mm oltre 10 cm ±3% (max ±6 mm)	fino a 10 cm ±2 mm oltre 10 cm ±2% (max ±5 mm)	fino a 10 cm <1 mm oltre 10 cm <1%	fino a 10 cm ≤3 mm oltre 10 cm ≤3% (max ±6 mm)	punti
- rettilineità degli spigoli	fino a 10 cm ±3 mm oltre 10 cm ±3% (max ±6 mm)	fino a 10 cm ±2 mm oltre 10 cm ±2%	fino a 10 cm <1 mm oltre 10 cm <1%	fino a 10 cm ≤3 mm oltre 10 cm ≤3% (max ±6 mm)	punti
- ortogonalità degli spigoli	da concordare	fino a 10 cm ≤2 mm oltre 10 cm ≤2%	fino a 10 cm <1 mm oltre 10 cm <1%	da concordare	punti
- percentuale foratura	nominale $\begin{smallmatrix} +2 \\ -5 \end{smallmatrix}$	nominale $\begin{smallmatrix} +2 \\ -5 \end{smallmatrix}$	nominale $\begin{smallmatrix} +2 \\ -5 \end{smallmatrix}$	nominale $\begin{smallmatrix} +2 \\ -5 \end{smallmatrix}$	punti
- massa volumica	nominale ±8%	nominale ±8%	nominale ±8%	nominale ±8%	punti
- densità apparente	da concordare	da concordare	da concordare	≤ 1450 kg/cm ³	punti
Resistenza meccanica					
- resistenza compressione – valore caratteristico ³	min. nominale –8%	min. nominale –8%	min. nominale –8%	min. nominale –8%	punti
- coeff.di variazione della resistenza a compressione C _v	20% max	20% max	20% max	20% max	punti
- trazione per taglio	da concordare	da concordare	da concordare	da concordare	punti
- flessione per taglio	da concordare	da concordare	da concordare	da concordare	punti
Determinazione delle inclusioni					
- inclusioni calcaree	diametro medio crateri <15 mm; massimo 3 crateri 7<φ<15 mm per dm ²	diametro medio crateri <15 mm; massimo 1 cratere 3<φ<5 mm per dm ²	(stessi limiti secondo se comuni o da rivestimento)	diametro medio crateri <15 mm; massimo 3 crateri 7<φ<15 mm per dm ²	punti
- efflorescenza	grado medio	grado leggero	grado medio (o da concordare)	grado medio	punti
Comportamento ad azioni igrotermiche					
- imbibizione	8 a 20 g/dm ²	8 a 20 g/dm ²	8 a 20 g/dm ²	12 a 30 g/dm ²	punti
- assorbimento acqua quantità rischio gelività	10 a 25% basso per esterni	10 a 25% basso	10 a 25% basso per esterni (da concordare per gli altri)	15 a 40% basso per esterni (da concordare per gli altri)	punti
- porosità	tracciare porosimetria con in ascisse il diametro dei pori ed in ordinate il volume dei pori in rapporto al volume apparente del campione				punti

- ¹ I limiti per le dimensioni e la forma si intendono riferiti sulle sole facce o spigoli, oggetto della lavorazione e del controllo.
- ² Gli spessori indicati costituiscono dei valori minimi per la produzione e le manipolazioni nelle varie fasi sino alla messa in opera, quanto concerne le caratteristiche meccaniche dei singoli elementi (mattoni o blocchi) e le loro composizioni costruttive si dovranno riferire a specifiche prescrizioni progettuali o, quando esistono, a norme specifiche riguardanti particolari applicazioni.
- ³ Espresso con f_b ; la grandezza f_b è valida sia in direzione perpendicolare sia in direzione parallela al piano di posa.

Non sono considerati i prodotti formati a mano data la variabilità dei valori delle caratteristiche. Detti valori potranno essere concordati con la fornitura

Art. 12 Malte per murature

Le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle malte ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere a quanto prescritto nei disegni di progetto e/o nelle voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva, né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

Una regola generale è quella che l'acqua debba essere tanto pulita da poter essere bevuta. Nel caso che il cantiere non possa essere direttamente collegato con l'acquedotto, è necessario trasportare l'acqua in contenitori puliti, che non abbiano residui di altri prodotti precedentemente trasportati.

Qualora l'acquedotto o i pozzi forniscano acqua particolarmente "dura", cioè ricca di carbonati di calcio o magnesio, al punto tale che sia elevata la probabilità di formazione di efflorescenze calcaree, l'acqua dovrà essere approvvigionata da altre fonti.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere di tipo siliceo e priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le sabbie, in base alla loro granulometria, sono così classificate:

- sabbia grossa: granuli fino a 7 mm;
- sabbia media: granuli fino a 5 mm;
- sabbia fine: granuli fino a 3 mm.

Per le murature in mattoni faccia a vista la sabbia grossa non è da utilizzare.

Quella media produce un aspetto piuttosto rustico e quindi è utilizzabile solo per i mattoni in pasta molle, i cui bordi e le cui facce hanno un aspetto non regolare, e quando i giunti di malta hanno uno spessore di almeno 10-15 mm.

L'utilizzo di sabbia fine, detta "03" nel gergo di cantiere, si prevede soprattutto per i mattoni estrusi i cui bordi, essendo stati tagliati con il filo, sono molto precisi e stonerebbero con una malta più rustica.

Una buona sabbia da malta deve essere silicea ed avere una corretta composizione granulometrica, cioè particelle fini, medie e grosse.

La sabbia non deve contenere, inoltre, quantità eccessive di parti molto fini, inferiori a 3 micron, che non devono superare il 4% della sua massa complessiva.

La sabbia dovrà provenire da fiume e da cave. Le sabbie di mare contengono sali che influenzano negativamente la qualità delle malte; pertanto, anche se lavate, ne è vietato l'uso.

Per ottenere un buon risultato estetico è necessario approvvigionarsi di sabbia, per tutta la durata dei lavori, da un solo fornitore.

La sabbia va immagazzinata e protetta dalla pioggia e dal contatto con altri materiali da costruzione, da schizzi di fango e dal passaggio di veicoli e macchinari.

Tipologia delle malte da utilizzare

a) Malte aeree

Le malte di calce spenta, o malte comuni, sono in grado di fare presa solo in presenza dell'aria. Sono da impiegare esclusivamente per intonaci e per lavori di restauro, quando vi sia una espressa richiesta nei disegni di progetto o vi sia in corso d'opera una esplicita richiesta della Direzione Lavori, eventualmente su prescrizione della Soprintendenza BB.AA. e P..

La minore resistenza meccanica di queste malte, la loro notevole sensibilità al gelo, il lento indurimento e la scarsa resistenza alle aggressioni chimiche portate da sali e composti organici (per esempio quelli che possono essere assorbiti dal terreno nel caso di murature sotterranee) fanno oggi preferire per i lavori di muratura, nella maggioranza dei casi, l'impiego di malte idrauliche.

b) Malte idrauliche

L'impiego come legante della calce idraulica, oppure del cemento, conferisce a questo tipo di malte la proprietà di indurire anche se immerse nell'acqua. Esse sono facilmente lavorabili come le malte aeree, ma rispetto a queste presentano maggiore potere adesivo al supporto, plasticità e coesione che ne facilitano la manipolazione e le rendono particolarmente compatibili con la muratura in laterizio. Una volta indurite, le malte di calce idraulica acquistano una struttura finemente porosa che le rende permeabili all'aria, riducendone però la resistenza al gelo e

l'impermeabilità all'acqua. Esse sono quindi adatte per murature moderatamente sollecitate; meno consigliate se queste sono situate in zone con clima freddo e umido. La resistenza meccanica è comunque sufficiente per murature di rivestimento ed è normalmente superiore a quella delle malte aeree.

Esse sono da utilizzare solo se espressamente previste in progetto o richieste dalla Direzione Lavori, e comunque non sono da utilizzare per murature strutturali a meno che non sia utilizzata per la composizione una calce strutturale ad alta resistenza.

c) Malte cementizie

Le caratteristiche fondamentali delle malte cementizie sono quelle di raggiungere in tempi relativamente brevi valori di resistenza meccanica superiori a quelli delle malte precedentemente descritte, a cui si aggiungono migliori qualità di resistenza in ambienti umidi, d'impermeabilità e di durata nel tempo.

Per i lavori di muratura il principale difetto delle malte di solo cemento è quello di un rapido tempo di presa, che contrasta con la relativa lentezza delle operazioni di posa in opera, al quale si somma un consistente ritiro con la possibilità di formazione di cavillature, cioè di piccole fessure attraverso le quali l'acqua piovana può penetrare con una certa facilità: sarà pertanto compito dell'impresa organizzare la quantità di malta prodotta in funzione dell'effettiva quantità da utilizzare.

d) Malte bastarde

Le malte bastarde, o composte, o miste, sono preparate con due o più tipi di leganti, in modo da unire le proprietà dei singoli componenti al fine di ottenere una malta ottimale in relazione all'opera da realizzare. Le malte bastarde sono in genere le preferite per i lavori di muratura in mattoni faccia a vista.

e) Miscele pronte per l'uso e malte preconfezionate

Questi prodotti possono avere il vantaggio di una maggiore garanzia di costanza di qualità della malta (colorazione, granulometria, ecc.); ne è pertanto consentito l'utilizzo in sostituzione delle corrispondenti malte previste nell'elenco prezzi.

Poiché queste malte possono contenere degli additivi chimici, il direttore dei lavori dovrà valutarne attentamente l'impiego in relazione alle caratteristiche dell'opera da realizzare, affidandosi solo a ditte produttrici di comprovata esperienza e affidabilità nella preparazione di tali miscele o malte, che devono essere di tipo specifico per murature faccia a vista.

Miscele pronte per l'uso

I componenti, opportunamente dosati, sono posti in commercio sotto forma di miscele secche. Tali miscele possono essere consegnate in cantiere in sacchi di carta impermeabilizzata o in silos da ditte specializzate. Esse possono contenere anche plastificanti o pigmenti. Queste miscele già pronte devono essere trattate con cura, soprattutto per quanto riguarda l'aggiunta di acqua, seguendo fedelmente le indicazioni del produttore.

Come per i singoli componenti, anche le miscele già pronte vanno protette dalla contaminazione di altri materiali, dallo sporco e dal passaggio di veicoli di cantiere, nonché dagli sbalzi di temperatura e dalle intemperie.

Malte preconfezionate

Queste malte premiscelate vengono consegnate umide in cantiere, di solito in contenitori chiusi, in genere di dimensioni non superiori a un metro cubo. Possono essere utilizzate senza ulteriori aggiunte e, se contengono opportuni additivi ritardanti della presa, anche senza mescolarle per circa 36 ore, pari a circa due giorni lavorativi. Esse portano normalmente a termine la presa dopo la messa in opera.

L'impiego delle malte preconfezionate richiede delle cure particolari, quali:

- coprire i contenitori per ridurre al minimo gli effetti degli agenti atmosferici e prevenire imprevisti di qualsiasi tipo;
- pulire i contenitori prima di riempirli nuovamente di malta fresca;
- evitare di stemperare la malta aggiungendovi dell'acqua, una volta che questa ha iniziato a indurirsi.

f) Impiego di additivi chimici e naturali

Gli additivi, chimici o naturali, nelle malte possono essere impiegati per svariati motivi di ordine esecutivo (plastificanti e antigelo), oppure di ordine estetico (pigmenti coloranti).

L'impiego di additivi chimici è in genere vietato in quanto rischioso ai fini della formazione di efflorescenze. In particolare è da evitare l'uso di additivi ritardanti della presa, mentre l'impiego di additivi antigelo, oltre che molto rischioso ai fini della formazione delle efflorescenze, è sostanzialmente inutile, in quanto la massa della malta decisamente minoritaria rispetto a quella dei mattoni.

Gli additivi idrofobi, aggiunti nell'impasto per migliorare la resistenza alla penetrazione dell'acqua piovana dei giunti di malta, vanno pure valutati con attenzione e prima d'impiegarli è bene interpellare il produttore dei mattoni dei quali è previsto l'utilizzo.

Occorre prestare attenzione anche all'impiego di additivi naturali per la colorazione della malta perché, anche in questo caso, si potrebbero avere degli effetti secondari indesiderati. È vietato impiegare come inerte della polvere di marmo triturato in aggiunta alla sabbia per ottenere delle malte di colore bianco, perché, essendo il marmo ricco di carbonato di calcio, può produrre delle dannose efflorescenze, spesso difficili da rimuovere.

Plastificanti

Cemento, sabbia e acqua da soli spesso rendono la malta ruvida e difficile da usare. La sua lavorabilità può essere migliorata aggiungendo del tradizionale grassello di calce o altri plastificanti specifici che inglobano minuscole bolle d'aria nella malta.

L'impiego di additivi chimici può essere fatto solo con il consenso del direttore dei lavori utilizzando solo plastificanti specifici per murature faccia a vista e seguendo scrupolosamente le raccomandazioni dei produttori sulle quantità da usare, sui tempi e sulle modalità di miscelazione.

Pigmenti

I pigmenti vengono aggiunti per produrre malte colorate. Oltre ai problemi cui si può andare incontro in relazione alla loro composizione chimica, come sopra evidenziato, occorre tenere presente che in cantiere è molto difficile aggiungere le quantità giuste e quindi mantenere un colore uniforme per tutta la durata del lavoro. Per questo motivo le malte colorate dovranno essere consegnate in cantiere allo stato di miscele in polvere, oppure di malte preconfezionate.

In linea generale, per murature strutturali dovrà essere utilizzata malta cementizia o malta di calce ad alta resistenza; per le murature faccia vista sarà da preferire l'utilizzo di malta bastarda; per opere di restauro la scelta della malta dovrà essere svolta alla luce della conoscenza della tipologia della malta esistente, per composizione e coloritura, e adottando quindi una malta consimile per composizione e coloritura, ferme restando le caratteristiche minime di resistenza previste. Per quanto attiene la classe delle malte, saranno utilizzate le classi M1 e M2 per le murature con caratteristiche strutturali, la classe M3 per murature di finitura esterna e/o tamponamento.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (regi decreti 16 novembre 1939, n° 2231 e n° 2230; legge 26 maggio 1965, n° 595; decreto ministeriale 14 gennaio 1966; decreto ministeriale 3 giugno 1968; decreto ministeriale 31 agosto 1972 e successive integrazioni o modificazioni).

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la qualità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente:

Classe	M4	M4	M4	M3	M2	M1
Tipo di malta	Idraulica	Pozzolonica	Bastarda	Bastarda	Cementizia	Cementizia
Cemento	-	-	1	1	1	1
Calce aerea	-	1	-	-	-	-
Calce idraulica	1	-	2	1	0,5	-
Sabbia	3	-	9	5	4	3
Pozzolana	-	3	-	-	-	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12	N/mm ²	(120 kg/cm ²)	per l'equivalenza alla malta M1
8	N/mm ²	(80 kg/cm ²)	per l'equivalenza alla malta M2
8	N/mm ²	(50 kg/cm ²)	per l'equivalenza alla malta M3
2,5	N/mm ²	(25 kg/cm ²)	per l'equivalenza alla malta M4

Il dosaggio dei materiali componenti le malte dovrà essere fatto con mezzi che ne permettono l'esatta misurazione e che dovranno essere forniti a cura e spese dell'Impresa.

L'impasto dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici e le malte dovranno essere preparate esclusivamente per le quantità di cui si prevede l'immediato impiego.

Attitudine alle efflorescenze

La predisposizione alla formazione di efflorescenze deve essere verificata sia sui singoli materiali (come previsto dalla norma UNI), sia su campioni di muratura appositamente realizzati (con prove empiriche), per verificare la validità dello specifico insieme malta-laterizio. La riduzione del rischio di efflorescenze dipende dalle caratteristiche dei materiali, ma anche dalle modalità di posa in opera e dalle scelte progettuali di maggiore o minore protezione delle murature.

In questo campo le modalità di esecuzione delle prove possono influenzare notevolmente i risultati. Esse dovranno essere pertanto attentamente concordate con la Direzione Lavori che ha la facoltà, in caso di incertezza, di richiedere anche l'esecuzione delle prove presso un laboratorio specializzato di sua fiducia o ufficiale.

Oltre che sui singoli pezzi di laterizio, la prova di cui sopra può essere utilmente eseguita sull'insieme mattoni più malta, utilizzando provini costituiti da due mattoni uniti da un giunto di malta: tre provini vengono immersi in acqua distillata, fino ad un quarto del loro spessore, per quattro giorni. Un quarto provino non immerso viene usato per fare un raffronto con gli altri a fine prova.

Il giunto di malta deve essere immerso nell'acqua distillata.

La prova dovrà essere eseguita in un normale ambiente chiuso in condizioni ordinarie di abitabilità, come prescritto dalla norma UNI 8942.

I campioni devono essere immersi in acqua solo dopo che la malta è fatta presa, quindi alcuni giorni dopo la loro predisposizione. Essi dovranno essere lasciati in immersione per almeno una settimana.

È prescritta la prova da realizzare a cura e spese dell'Impresa esecutrice, di almeno tre provini per ogni combinazione mattoni + malta utilizzata; qualora il volume della muratura costruita sia superiore a 300 m³, è prevista la realizzazione di un'ulteriore prova ogni 100 m³ di muratura.

Nel caso di murature storiche, in cui è previsto l'utilizzo di malta di sola calce per l'esecuzione delle murature, si rimanda, per le prescrizioni sulle malte, al relativo articolo di questo Capitolato.

Art. 13 Malte per iniezioni murarie

Boiaccia da iniezione per setti murari disconnessi e fessurati

Si tratta di una boiaccia fluida confezionata con un premiscelato in polvere ottenuto da calce idrata purissima (priva di sali idrosolubili), carbonati scelti micronizzati e metacaolino pozzolanico (puro caolino calcinato e micronizzato ad elevata reattività pozzolanica); il prodotto premiscelato deve contenere i seguenti additivi:

- espansivi a variazione dimensionale controllata, per non esercitare dannose sollecitazioni sulle strutture da consolidare;
- ritentori d'acqua d'origine naturale, che consentono l'impiego della boiaccia anche senza prebagnatura del supporto;
- superfluidificanti a base di polycarbossilati eteri, che consentono un'iniezione facile ed efficace della boiaccia con pompa a bassa pressione.

Gli additivi non devono apportare sali solubili (alcali, solfati, cloruri o nitrati) e non devono subire degradi.

L'acqua d'impasto deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malta per murature".

L'acqua d'impasto deve essere in quantità tale da conferire alla boiaccia la fluidità desiderata; sono tollerati quantitativi d'acqua superiori o inferiori, anche del 20%, rispetto a quanto prescritto.

I campi di applicazione più comuni sono:

- iniezioni all'interno delle murature;
- riempimento di lacune e macrocavità;
- sigillature di lesioni e macrolesioni;
- fondazioni.

Il premiscelato in polvere deve essere conservato in sacchi ed in ambienti coperti ed asciutti per un massimo di 12 mesi.

La boiaccia non può essere utilizzata a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La boiaccia sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- fluidità, secondo Flow-Cone: iniziale, dopo 30 minuti e dopo 60 minuti < a 25 secondi;
- tempo di presa: 20 ÷ 30 ore a +20°C;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a 6,0 MPa a 7 gg, pari a 10 MPa a 28 gg;

- resistenza a trazione diretta, secondo UNI 6011-67, pari a 1,2 MPa a 28 gg;
- resistenza a flessione, secondo UNI EN 196/1, pari a 2,0 MPa a 7 gg, pari a 3,0 MPa a 28 gg;
- modulo elastico statico, secondo UNI 6556, pari a 6.000 MPa a 28 gg;
- sviluppo calore temperatura massima durante l'indurimento, $< +30^{\circ}\text{C}$
- bleeding, secondo Doc. NORMAL M33/87, assente;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica $< 500\mu\text{S}/\text{cm}$;
- sostanze organiche totali $< 0,5\%$;
- efflorescenze, secondo Doc. NORMAL M33/87, assenti;
- resistenza ai sali, nessuna perdita di resistenza per provini immersi per 90 gg in soluzione di Na_2SO_4 al 5%;

- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 1048, pari a $\text{Sd}=0,8\text{ m}$;
- coefficiente d'espansione termica: $8 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Boiaccia da iniezione per setti murari, fondazioni in presenza di sali, disconnesse e fessurate

Si tratta di una boiaccia fluida confezionata con un premiscelato in polvere costituito da cariche pozzolaniche differenziate, calce idraulica naturale e carbonati micronizzati; il prodotto premiscelato deve contenere i seguenti additivi:

- espansivi a variazione dimensionale controllata, per non esercitare dannose sollecitazioni sulle strutture da consolidare;
- ritentori d'acqua d'origine naturale, che consentono l'impiego della malta anche senza prebagnatura del supporto;
- superfluidificanti a base di polycarbossilati eteri, che consentono un'iniezione facile ed efficace della boiaccia con pompa a bassa pressione.

Gli additivi non devono apportare sali solubili (alcali, solfati, cloruri o nitrati) e non devono subire degradi.

Acqua d'impasto: 32% rispetto al peso del prodotto secco; il materiale è in grado di tollerare quantitativi d'acqua superiori o inferiori, anche del 20%, rispetto a quanto prescritto.

L'acqua d'impasto deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malta per murature".

La boiaccia può essere usata per iniezioni in murature anche in presenza di solfati e presenta, rispetto alla boiaccia precedentemente descritta, caratteristiche di resistenza meccanica superiori.

I campi di applicazione più comuni sono:

- iniezioni in murature anche in presenza di solfati;
- iniezioni all'interno delle murature delle volte e cupole;
- riempimento di lacune e macrocavità;
- sigillature di lesioni.

Il premiscelato in polvere deve essere conservato in sacchi ed in ambienti coperti ed asciutti per un massimo di 12 mesi.

Non utilizzare la boiaccia a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La boiaccia sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- fluidità, secondo Flow-Cone: iniziale, dopo 30 minuti e dopo 60 minuti < a 25 secondi;
- tempo di presa: 10 ÷ 20 ore a +20°C;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a 10 MPa a 7 gg, pari a 17 MPa a 28 gg;
- resistenza a flessione, secondo UNI EN 196/1, pari a 3,0 MPa a 7 gg, pari a 5,0 MPa a 28 gg;
- modulo elastico statico, secondo UNI 6556, pari a 8.500 MPa a 28 gg;
- sviluppo calore temperatura massima durante l'indurimento, <+30°C
- bleeding, secondo Doc. NORMAL M33/87, assente;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica <500µS/cm;
- sostanze organiche totali < 0,5%;
- efflorescenze, secondo Doc. NORMAL M33/87, assenti;
- resistenza ai sali, nessuna perdita di resistenza per provini immersi per 90 gg in soluzione di Na₂SO₄ al 5%;
- coefficiente di espansione termica: $8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;
- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 1048, pari a Sd=5.0 m.

Boiaccia da iniezione per setti murari, fondazioni in presenza di sali, immerse o a contatto con acqua, disconnesse e fessurate

Si tratta di una boiaccia fluida confezionata con un premiscelato in polvere, resistente ai solfati, cloruri e nitrati per iniezioni anti-dilavamento, ottenuto da calce idraulica naturale, cariche pozzolaniche fillerizzate resistenti ai solfati e carbonati micronizzati; il prodotto premiscelato deve contenere i seguenti additivi:

- espansivi a variazione dimensionale, che eliminano il ritiro nella fase plastica senza danneggiare le strutture da consolidare;

- ritentori d'acqua d'origine naturale, che consentono l'impiego della boiaccia anche senza prebagnatura del supporto;
- superfluidificanti a base di policarbossilati eteri, che consentono alla boiaccia di essere iniettata con facilità ed efficacia con pompe a bassa pressione.

Gli additivi impiegati non devono apportare nelle murature sali solubili (alcali, solfati, cloruri o nitrati) e non devono subire alcun degrado.

Acqua d'impasto: 33÷35% di prodotto secco; il materiale può tollerare quantitativi d'acqua superiori, anche del 20%, rispetto a quanto prescritto.

L'acqua d'impasto deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malta per murature".

Questa boiaccia è particolarmente adatta per il consolidamento di fondazioni in laterizio o pietra presenti in ambiente marino (a contatto o immerse in acqua) ed in presenza di minerali argillosi.

Il premiscelato in polvere deve essere conservato in sacchi ed in luoghi coperti ed asciutti per un massimo di 12 mesi.

La boiaccia non può essere utilizzata a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La boiaccia sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- fluidità, secondo UNI 7044, > 180%;
 - tempo di presa: 24 ÷ 48 a +20°C;
 - resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a 9,0 MPa a 7 gg, pari a 16 MPa a 28 gg;
 - resistenza a flessione, secondo UNI EN 196/1, pari a 3,0 MPa a 7 gg, pari a 4,0 MPa a 28 gg;
 - modulo elastico statico, secondo UNI 6556, pari a 8.500 MPa a 28 gg;
 - sviluppo calore temperatura massima durante l'indurimento, <+30°C;
 - bleeding, secondo Doc. NORMAL M33/87, assente;
 - sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica <500μS/cm;
 - sostanze organiche totali < 0,5%;
 - efflorescenze, secondo Doc. NORMAL M33/87, assenti;
 - resistenza ai sali, nessuna perdita di resistenza per provini immersi per 90 gg in soluzione di Na₂SO₄ al 5%;
 - permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 1048, pari a Sd=4.0 m;
- coefficiente d'espansione termica: $8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Art. 14 Malte per intonaci e ricostruzione di intonaci

Malta tixotropica da intonaco, per elementi verticali interni ed esterni

Si tratta di una malta tixotropica confezionata con un premiscelato composto da calce idraulica naturale, mista a sabbie carbonatiche e fibre minerali inorganiche atossiche.

La calce idraulica naturale deve essere ottenuta dalla calcinazione a bassa temperatura ($+900^{\circ}\text{C}$) di calcari marnosi selezionati.

La granulometria degli aggregati non deve superare i 3,00 mm.

Le fibre minerali inorganiche atossiche non devono contenere amianto.

Acqua d'impasto: circa 4,75 l per 25 kg di premiscelato; essa deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malte per murature".

Campi d'applicazione:

- intonaci interni ed esterni;
- integrazione di lacuna d'intonaco.

Il prodotto premiscelato deve essere conservato in sacchi ed in un luogo coperto ed asciutto per un massimo di 12 mesi.

La malta non deve essere utilizzata a temperature inferiori a $+5^{\circ}\text{C}$ o superiori a $+35^{\circ}\text{C}$.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 52615, pari a $\mu < 12$;
- tempo di presa: inizio 5 ore, fine 10 ore a $+20^{\circ}\text{C}$;
- coefficiente di assorbimento capillare, secondo UNI 10589, pari a $8,8 \text{ mg/cm}^2 \times \text{s}^{1/2}$;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a 1,8 MPa a 90 gg;
- modulo elastico dinamico, secondo RILEM NDT 1, pari a 3.000 MPa a 28 gg;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica $< 500 \mu\text{S/cm}$.
- fibre minerali inorganiche atossiche, esenti da amianto, di lunghezza 6 mm.

Intonaco per applicazioni interne ed esterne di risanamento e protezione delle murature

Si tratta di una malta confezionata con un premiscelato in polvere composto da calce idraulica, cemento, inerti calcarei ed additivi che conferiscono una elevata lavorabilità, porosità idrorepellenza ed adesione ai vari tipi di supporto.

L'acqua d'impasto deve essere pulita e deve avere le stesse caratteristiche di quelle descritte nell'Art. "Malte per murature"; il quantitativo è di circa il 20% del peso di prodotto premiscelato secco.

Campi d'applicazione: risanamento esterno di murature umide, dove è necessario fornire contemporaneamente elevata traspirabilità, elevata idrorepellenza e protezione da pioggia battente,

Non applicare le malte a temperature inferiori a +5°C e bagnare le superfici in caso di temperature elevate.

Sono da evitare forti sbalzi termici nella fase di essiccazione del prodotto.

Conservare il prodotto premiscelato in sacchi in un luogo asciutto per un massimo di 6 mesi.

Il prodotto sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche termiche:

- porosità totale: 36,50%;
- coefficiente di assorbimento d'acqua: $0,24 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$;
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo: $\mu = 10$;
- densità apparente a secco: 1,3 kg/litro;
- densità apparente malta: 1,65 kg/litro.

Il prodotto deve rispondere ai requisiti della normativa DIN 4108.

Art. 15 Malte per rifacimento dei giunti murari (stilatura e scuci e cucì di setti murari)

Malta tixotropica per il rifacimento dei giunti (stilatura superficiale)

Si tratta di una malta da utilizzare per stilature superficiali, confezionata con un premiscelato composto da calce idraulica naturale, metacaolino pozzolanico (caolino calcinato ad elevata reattività pozzolanico) misto a sabbie carbonatiche selezionate.

La calce idraulica naturale deve essere cotta a bassa temperatura (+900°C).

Gli aggregati, costituiti da sabbie carbonatiche, devono essere selezionati e di granulometria non superiore a 3 mm.

La malta premiscelata va mescolata con acqua pulita: 4,5 l d'acqua ogni 25 kg di prodotto premiscelato secco; l'acqua deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malte per murature".

La malta può essere impiegata per stilature dei giunti murari di superfici interne ed esterne, per spessori da 1 a 2 cm con profondità 5÷10 mm.

La malta premiscelata in sacchi va conservata in un luogo coperto ed asciutto per un massimo di 12 mesi.

La malta non va utilizzata a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 52615, pari a $\mu < 12$;
- tempo di presa: inizio a 5 ore, fine a 15 ore a +20°C;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a $> 2,5$ MPa a 90 gg;
- modulo elastico dinamico, secondo RILEM NDT 1, pari a 4.500 MPa a 28 gg;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica < 500 μ S/cm;
- comportamento al fuoco, classe: 0 (incombustibile).
-

Malta tixotropica per il rifacimento dei giunti (stilatura profonda) e scuci e cucì di setti murari.

Si tratta di una malta da utilizzare per stilature profonde (spessori e profondità da 1 a 3 cm), allettamento, scuci e cucì e, confezionata con un premiscelato composto da calce idrata, metacaolino pozzolanico (caolino calcinato ad elevata reattività pozzolanica) mista ad aggregati silicei naturali di fiume.

Gli aggregati devono avere granulometria compresa tra 0,1 ÷ 2,0 mm.

Acqua d'impasto: 20 ÷ 22% del peso del prodotto secco; essa deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malte per murature".

La malta è impiegata per:

- allettamento per l'elevazione di cortine murarie;
- riempimento di volumi mancanti assemblate ed aggregati come mattoni, pietre e tufi;

- stilatura dei giunti murari di superfici interne ed esterne, per spessori e profondità da 1 a 3 cm;
- sostituzione parziale della muratura e successiva integrazione della stesa con laterizi o altri supporti predisposti a ricevere la malta di riempimento eliminando le parti incoerenti che possono pregiudicare l'aderenza (scuci e cucì).

Il premiscelato in sacchi deve essere conservato in un luogo coperto ed asciutto per un massimo di 12 mesi.

La malta non va utilizzata a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 52615, pari a $\mu < 70$;
- tempo di presa: inizio 5 ore, fine 15 ore a +20°C;
- coefficiente di assorbimento capillare, secondo UNI 10589, pari a $4 \text{ mg/cm}^2 \times \text{s}^{1/2}$;
- porosità totale, secondo NORMAL 4/80, pari al 41%;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a $> 3,0 \text{ MPa}$ a 7 gg, pari a $> 7,0 \text{ MPa}$ a 28 gg;
- modulo elastico statico, secondo UNI 6556, pari a 11.000 MPa a 28 gg;
- modulo elastico dinamico, secondo RILEM NDT 1, pari a 12.500 MPa a 28 gg;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica $< 500 \mu\text{S/cm}$;

Art. 16 Malte cementizie impermeabili ed a ritiro compensato

Malta cementizia idrofuga

Si tratta di una malta cementizia premiscelata, bicomponente, ad espansione contrastata con maturazione in aria, tixotropica, resistente agli agenti aggressivi ambientali.

È indicata per spessori fino a 5 cm e può essere applicata a spruzzo o a rinzaffo; per spessori superiori a 2,00 cm richiede una armatura di contrasto.

La malta deve essere priva di cloruri e di polveri metalliche reattive.

Il premiscelato deve essere arricchito con fibre PAN a base di poliacrilonitrile per minimizzare gli effetti del ritiro in fase plastica.

I cementi devono essere solfato resistenti.

La malta può essere applicata quando la temperatura ambientale è compresa tra +5° e +45°C.

Il premiscelato in sacchi deve essere conservato in ambiente riscaldato quando la temperatura è di $+5 \div +10^{\circ}\text{C}$ e in ambiente fresco quando la temperatura è di $+40 \div +45^{\circ}\text{C}$.

L'acqua d'impasto deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malta per murature".

Acqua d'impasto: $16 \pm 1\%$ del peso di prodotto secco; a temperature di $+5 \div +10^{\circ}\text{C}$ utilizzare acqua riscaldata ($+30 \div +50^{\circ}\text{C}$), a temperatura di $+40 \div +45^{\circ}\text{C}$ usare acqua a bassa temperatura. La malta sopra descritta deve presentare le seguenti caratteristiche:

- espansione contrastata, secondo UNI 8147, $> 0,04\%$ ad 1 giorno e $> 0,06\%$ a 28g.
 - espansione contrastata con maturazione in aria, secondo UNI 8147 modificata, $> 0,04\%$ a 1 giorno, $> 0,01\%$ a 28 g;
 - espansione contrastata (inarcamento) con maturazione in aria, secondo test di compatibilità dimensionale;
 - resistenza alla fessurazione maggiore di 180 g, secondo O- Ring test;
 - elevata tixotropia che consenta l'applicazione a rinzaffo in spessori fino a 5 cm in unico strato anche in volta;
 - assenza di bleeding (acqua di essudazione) secondo UNI 8998;
 - aderenza al calcestruzzo $> 6 \text{ MPa}$ a 28 g, secondo pr EN 12615 (comp. tangenz.);
 - profondità di penetrazione dell'acqua $< 5 \text{ mm}$, secondo ISO EN 7031-94;
 - resistenza cicli di gelo-disgelo > 50 cicli, secondo EN 104-840-3.
 - resistenza alla carbonatazione: nessuna carbonatazione a dieci anni, secondo UNI 9944;
 - coefficiente di diffusione dello ione $\text{Cl}^- < 10^{-12} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ secondo metodo TEL;
 - resistenza ai solfati, secondo ASTM C-88: nessun degrado dopo 15 cicli;
 - modulo elastico statico pari a $27.000 \pm 2000 \text{ MPa}$ a 28 giorni di stagionatura secondo UNI 6556;
 - resistenza a compressione $> 20 \text{ MPa}$ a 1 giorno e $> 55 \text{ MPa}$ a 28 giorni secondo UNI EN 196/1;
- resistenza a flessione $> 4 \text{ MPa}$ a 1 giorno e $> 8 \text{ MPa}$ a 28 giorni secondo UNI EN 196/1.

Art. 17 Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti descritti di seguito vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti (vedere le norme UNI EN 27389, 27390, 27390 FA1-91, 28339, 28339 FA1-91, 28340 e 28394).

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli Articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termo-igrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle indicazioni del progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente Articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto o negli Articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termo-igrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichi la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtraggio e di drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non-tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno non-tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, o negli Articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme: UNI 8279/1, 8279/1 FA1-91, 8279/3, 8279/4, 8279/5, 8279/6, 8279/7, 8279/11, 8279/12, 8279/13, 8279/14, 8279/15, 8279/16, 8279/17, 8639, parzialmente sostituita dalla UNI EN 29073/3, UNI EN 964/1 e UNI 8986.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Per i non-tessuti dovrà essere precisato almeno:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori. In considerazione del più ridotto allungamento a trazione, si prescrive che, per i sottofondi di pavimentazione delle fondamenta, debba essere utilizzato il tessuto con allungamento inferiore al 20%, diametro di filtrazione non superiore a 0,18 mm, peso non inferiore a circa 400 g/mq, rottura in direzione longitudinale e trasversale non inferiore a 8000 kg/m.

CAPO III

NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Norme generali per l'esecuzione dei lavori

Le norme del presente capitolato sono integrate con le descrizioni delle fasi di costruzione presentate negli elaborati grafici e precisate nella relazione tecnica che si intende come parte integrante di questo capitolato.

Art. 18 Tracciamenti

Prima di iniziare i lavori l'Impresa e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna. L'Impresa è tenuta altresì, su richiesta della Direzione Lavori, a fornire un rilievo plano-altimetrico delle aree limitrofe alle zone di lavoro al fine di assicurare che al termine dei lavori i luoghi esterni non abbiano subito modificazioni.

Una volta tracciata la poligonale di progetto, Progettista e Direzione Lavori concorderanno con l'Impresa eventuali variazioni e/o aggiustamenti del tracciato.

L'Impresa dovrà quindi eseguire i tracciati occorrenti e fornire le attrezzature ed il personale necessari.

Saranno pure a carico dell'Impresa le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dal Concedente. Prima della verifica dei rilievi di prima pianta il Concessionario non dovrà eseguire alcun movimento di materie che possa alterare lo stato primitivo del terreno. Il Concedente avrà la facoltà di variare il tracciato anche nel corso di esecuzione delle opere, per quanto riguarda le parti ancora da eseguire, senza che per tale motivo il Concessionario e l'Impresa possano accampare diritti e compensi.

Art. 19 Segnalamenti, navigazione in laguna alla bocca e a mare, scandagli

L'Impresa è tenuta responsabile di tutti i danni che potessero essere arrecati alle strutture a mare o a terra esistenti ed in genere a qualsiasi opera per l'uso di mezzi inadeguati e per negligenza nell'uso delle bettoline, mezzi di trasporto in genere od altro.

L'Impresa è pure tenuta a riparare tali danni od a rifondere l'importo delle riparazioni qualora eseguiti dalla Amministrazione proprietaria. Per i danni provocati in navigazione non potrà essere invocata la causa di forza maggiore. Nella navigazione e nelle manovre di ormeggio dei natanti l'Impresa è obbligata ad uniformarsi alle leggi e regolamenti di polizia portuale e lagunare ed alle disposizioni che venissero impartite dalle Autorità Competenti. L'Impresa dovrà altresì provvedere affinché la navigazione non venga ostacolata o resa pericolosa e sarà pure tenuta a praticare ogni presidio o segnale, tanto in terra come in laguna a salvaguardia del pubblico passaggio che non dovrà mai essere ingombro dai mezzi d'opera inattivi.

Il Concedente potrà, quando lo ritenga necessario o su istanza del Concessionario, disporre per la parziale sospensione del transito dei natanti e fissare in accordo con la Capitaneria di Porto e/o con le Autorità preposte alla navigazione lagunare, l'interdizione alla navigazione

della zona dei lavori, o regolamentare lo svolgimento con orari e modalità stabilite. La disciplina di detto traffico dovrà risultare su apposite tabelle da posizionare opportunamente a cura del Concessionario. A tutte le suindicate condizioni l'Impresa dovrà uniformarsi senza diritto a speciali compensi. L'Impresa dovrà curare, sotto la propria responsabilità, che siano adottate tutte le cautele atte ad evitare danneggiamenti alle opere emerse e subacquee di qualsiasi genere con particolare riferimento a cavi elettrici, telefonici, telegrafici ed alle tubazioni di acquedotto, gasdotto, depuratori, fognature, ecc. Gli oggetti di valore o d'arte rinvenuti durante gli scavi saranno di proprietà dello Stato. Gli scandagli potranno essere eseguiti sia con ecografo che con scandaglio a mano.

Art. 20 Macchinari da impiegare nell'esecuzione dei lavori

In virtù delle condizioni di degrado e di precario equilibrio statico delle strutture interessate dai lavori, è fatto obbligo all'Impresa di impiegare, nell'esecuzione dei lavori, macchinari di piccole dimensioni, compatibili con le caratteristiche dei luoghi oggetto d'intervento e delle condizioni statiche delle relative strutture.

Resta inoltre inteso che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori le lavorazioni che intende via eseguire, i mezzi di cantiere che intende utilizzare, i percorsi che intende seguire e che dette operazioni potranno iniziare solo dietro formale approvazione della Direzione Lavori, cui spetta l'insindacabile giudizio sulla rispondenza dei mezzi di cantiere da utilizzare alle caratteristiche degli ambienti e delle strutture interessate dai lavori.

Per quanto sopra indicato l'Impresa non potrà chiedere alcun compenso, essendo gli oneri per l'utilizzo di mezzi più piccoli già previsti nella formulazione dei prezzi di elenco.

Art. 21 Scavi in genere

Gli scavi dovranno essere preceduti dalla rimozione di eventuali ostacoli esistenti sull'area di intervento quali palificate, pietrame, ecc. Si potrà quindi dar luogo agli scavi fino alle quote previste dal progetto od altre che dovessero essere ordinate dalla Direzione Lavori in rapporto alle situazioni riscontrate in corso di scavo. Il Concessionario provvederà a materializzare sul posto la quota di livello medio del mare (l.m.m.). Sarà onere e cura del Concessionario ottenere tutti i permessi necessari per dette discariche e quindi il Concedente resterà sollevato da ogni responsabilità in ordine sia al reperimento delle discariche (sia a terra che a mare) sia alla gestione delle medesime.

Art. 22 Interferenze sottoservizi

La presenza lungo i marginamenti di sottoservizi dovrà essere accertata e segnalata da parte dell'impresa, dopo aver interessato gli Enti preposti.

Tale individuazione dovrà essere preventiva, in modo da consentire agli Enti stessi la

progettazione degli interventi che dovranno essere eventualmente effettuati per consentire il successivo scavo. I rapporti con gli Enti saranno di esclusiva competenza dell'impresa che in considerazione delle esigenze legate ai tempi di realizzazione delle opere ed in osservanza delle relative indicazioni da parte della Direzione Lavori, dovrà prendere tutte quelle iniziative sia preventive, per l'avvio dei lavori, che in corso d'esecuzione delle opere, necessarie per il rispetto del programma di avanzamento lavori.

Accertata la presenza di sottoservizi, e rimossa la pavimentazione lo scavo sarà effettuato con mezzi idonei, eventualmente a mano, prestando la massima cura ed attenzione ai cavidotti e tubazioni che saranno via via scoperti e successivamente identificati.

Quando la presenza di cavidotti e tubazioni non consenta l'approfondimento dello scavo come previsto dal progetto, questi dovranno essere rimossi in via provvisoria o definitiva con modalità che di volta in volta saranno concordate, previo consenso della Direzione Lavori con gli Enti interessati.

Le spese sostenute e le lavorazioni eseguite "in economia" saranno riconosciute all'Impresa solo se autorizzate dalla Direzione Lavori.

Art. 23 Scavi subacquei, discariche, segnalamenti

Gli scavi subacquei per la realizzazione delle sezioni previste dal progetto, potranno essere eseguiti con qualsiasi mezzo atto all'ottenimento delle sagome previste.

Nella quota dei piani di scavo da raggiungere è ammessa la tolleranza di 15 cm (quindici) in più o meno della quota fissata dal progetto. Lo scavo in più eventualmente eseguito verrà contabilizzato entro i limiti di detta tolleranza, mentre nessun compenso sarà dovuto per scavi eccedenti la stessa.

Analogamente verrà detratto il volume di scavo eseguito in meno, entro la tolleranza di 15 cm, mentre l'Impresa dovrà eseguire i necessari approfondimenti nel caso si riscontrassero quote di scavo inferiori a quelle di progetto corrette dalla suddetta tolleranza. La pendenza delle scarpate dovrà essere quella prevista nel progetto, salvo che la natura del terreno o altre circostanze non impongano pendenze inferiori. I materiali provenienti dagli scavi, a seconda della loro natura e secondo le previsioni di progetto saranno trasportati: a) a discarica in mare aperto alla distanza dalla costa stabilita dall'Autorità Marittima; b) a discarica a terra sulle aree previste per le pubbliche discariche; c) a deposito provvisorio a terra per eventuale successivo utilizzo.

Per i danni provocati in navigazione nella laguna non potrà essere invocata la causa di forza maggiore.

Nella navigazione e nelle manovre di ormeggio dei natanti l'impresa è obbligata ad uniformarsi alle leggi e regolamenti di polizia portuale e lagunare ed alle disposizioni che venissero impartite dalle Autorità competenti.

Art. 24 Scavi di bonifica

Prima di procedere all'infissione di palancole, pali, ecc., l'Impresa dovrà provvedere alla rimozione dei trovanti e dei materiali di risulta che in adiacenza alle rive sono stati abbandonati sul fondale.

I materiali provenienti da detti scavi saranno avviati a discarica.

Nell'esecuzione dello scavo, l'Impresa sarà tenuta a rispettare le disposizioni generati di cui all'art. "Scavi subacquei".

Art. 25 Scavi a tergo marginamenti

a) Scavi per rilevamento sottoservizi.

Lo scavo per l'individuazione dei sottoservizi ricadenti nell'area interessata procederà tenendo conto delle indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà preventivamente informare gli Enti interessati con l'anticipo necessario ai medesimi per la verifica dei tracciati riportati negli allegati progettuali e per la programmazione degli interventi che gli stessi dovranno effettuare per liberare l'area di intervento.

Lo scavo sarà preceduto dalla rimozione della pavimentazione esistente e sarà effettuato a mano, o con mezzi idonei, nei tratti dove è stata segnalata la presenza di sottoservizi, adottando tutte le avvertenze e le cautele atte a preservare l'integrità di tubazioni e cavidotti, fino alla loro completa scoperta.

Le operazioni di scavo procederanno in profondità dal piano di calpestio fino alla completa scoperta di cavidotti, tubazioni e quanto altro segnalato e lo rinvenuto durante lo scavo; esso sarà effettuato anche nei tratti dove non sono stati segnalati sottoservizi al fine di accertare l'effettiva disponibilità dell'area per il successivo approfondimento fino alla quota di progetto.

Nel caso che la Direzione Lavori lo ritenesse opportuno, tale scavo potrà essere spinto anche a maggiore profondità al fine di accertare la presenza di strutture e impianti di qualsiasi natura la cui presenza possa essere stata segnalata o ritenuta possibile.

b) Protezione, sostegni provvisori o definitivi dei sottoservizi

Quando le condizioni operative lo richiedano: spazio ristretto, intensità dei sottoservizi, lunghezza dell'intervento, impossibilità di manovra con i mezzi d'opera, o quando l'erogazione del servizio interferente non possa essere sospesa, L'Impresa provvederà alla realizzazione di sostegni, protezioni e spostamento delle linee insistenti nell'area di lavoro, concordando preventivamente con la Direzione Lavori il tipo e le modalità d'intervento.

Tali interventi riguarderanno solamente i casi accertati nei quali gli stessi si rendano

necessari per il corretto approfondimento degli scavi, le demolizioni e la realizzazione delle opere di progetto e le relative competenze saranno riconosciute con i relativi prezzi di elenco, miglioramento del servizio o della funzionalità alle utenze restano esclusi e sono a totale carico degli Enti Concessionari.

c) Approfondimento scavi fino alla quota di progetto.

Lo scavo a quota di progetto sarà effettuato con i mezzi più idonei in relazione allo spazio disponibile, alla eventuale presenza o dei sottoservizi o delle protezioni e dei sostegni agli stessi, delle fognature e/o scarichi attraversanti ed alla esigenza. Il piano di fondo scavo sarà livellato come previsto dagli elaborati di progetto, o da eventuale ulteriore approfondimento, dietro indicazione della Direzione Lavori, per ispezioni e accertamenti sulle condizioni strutturali delle opere esistenti e interessate dallo scavo. La Direzione Lavori stabilirà di volta in volta la nuova quota da raggiungere.

Nel caso che il piano di appoggio delle fondazioni risulti fortemente degradato da infiltrazioni di acque reflue o comunque necessiti di risanamento, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, L'Impresa procederà ad approfondire lo scavo fino alla completa esportazione del materiale degradato ed alla sostituzione con tout-venant fino al raggiungimento della quota di fondo scavo.

Le operazioni di scavo di bonifica ed il successivo rinterro saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.

Le pareti dello scavo avranno pendenza con scarpata 3/2 a partire dal fondo scavo verso il piano della pavimentazione dove lo spazio fra muro di sponda e fabbricati lo consenta.

Dove l'area limitata o la presenza di ostacoli, quali impianti, sottoservizi inamovibili o strutture di valenza storica o artistica non consenta la realizzazione dello scavo con pareti a scarpata, lo scavo sarà approfondito con pareti in verticale e il fronte di scavo sarà sostenuto da opportune strutture atte a salvaguardarne la stabilità, quali paratie in legname o acciaio, da porre in opera con modalità e condizioni da concordare con la Direzione Lavori e secondo le indicazioni riportate in progetto.

d) Individuazione scarichi e mantenimento della funzionalità degli stessi durante l'esecuzione dei lavori.

In presenza di scarichi lo scavo procederà a mano fino alla completa scoperta degli stessi. Saranno rilevati e dimensionati e per quanto possibile individuato il tracciato di provenienza e le unità sversanti. I dati così raccolti serviranno come verifica ed integrazione dei corrispondenti dati rilevati in fase progettuale.

Una volta individuato, ogni scarico dovrà essere interrotto, in posizione tale da consentire il successivo intervento di ripristino come indicato negli elaborati progettuali, i liquami raccolti in un pozzetto da ubicare in corrispondenza del punto di interruzione e comunque

in posizione non interferente con le opere da realizzare, i raccordi con i pozzetti sigillati in modo da impedire dispersione di liquami all'interno delle aree di scavo.

I liquami saranno allontanati a mezzo di tubazioni provvisorie e quando necessario sollevati e sversati oltre il muro di sponda a mezzo di adeguate pompe, idonee all'impiego in presenza di liquami fognari.

Tutte le lavorazioni conseguenti al mantenimento delle funzionalità degli scarichi saranno compensate con il relativo prezzo di elenco.

Quando lo stato delle fognature abbia provocato anche un degrado della qualità del terreno sottostante il piano di scavo, si procederà in accordo con la Direzione Lavori, al risanamento mediante scavo di bonifica dell'area interessata e successivo rinterro con tout-venant con le stesse modalità descritte al punto c) dello stesso articolo.

Art. 26 Riempimento a tergo delle murature

Per qualsiasi opera di rinterro e di riempimento dei vuoti tra le pareti degli scavi e delle murature, fino alle quote previste dal progetto, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose (tout-venant), rispondenti alle caratteristiche indicate sulle norme per la qualità e provenienza dei materiali, con divieto assoluto di impiego di quelle argillose e di quelle provenienti dagli scavi che dovranno invece essere avviate a discarica perché non più utilizzabili a causa della disomogenea composizione dovuta al lungo periodo di dilavamento sopportato nonché al livello di inquinamento raggiunto ed in genere di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, possono causare delle spinte.

Nell'esecuzione dei suddetti rinterri e riempimenti si procederà con diligenza a strati orizzontali di uguale altezza, distribuendo le materie ben sminuzzate e con la massima regolarità affinché le murature siano sottoposte ad un carico uniforme distribuito per evitare pressioni e spinte pregiudizievoli alla stabilità delle stesse. È vietato in ogni modo addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

I vuoti circostanti le tubazioni ed ai manufatti in genere, verranno riempiti diligentemente con sabbia, tout-venant o terre minute a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori. Tali riempimenti dovranno eseguirsi con la massima precauzione e diligenza.

Nel riempimento degli scavi le terre verranno sovrapposte per strati dell'altezza da 30 a 50 cm, ed ogni strato compresso con mezzi idonei ed opportunamente inaffiato.

Nell'eseguire i rinterri si dovrà distinguere tra il ricalzo delle tubazioni, il riempimento dei cavi e la sistemazione dello strato superficiale.

Il ricalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 30 cm sopra il vertice dei tubi; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione.

Subito dopo il ricalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento del cavo, da effettuare

stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiatura scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza che l'eventuale tubazione presente sia danneggiata.

Lo strato superficiale degli scavi dovrà essere riempito con materiali idonei. I prezzi stabiliti dall'elenco per gli scavi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, le prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessari alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione.

Art. 27 Conglomerati cementizi

a) Richiamo alla normativa

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al D.M. 17 Gennaio 2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”. Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI 9858: Calcestruzzo: Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità e alla norma UNI 8981/87, Parti 1÷6, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino.

Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

b) Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n° 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” e Testo Unico 380/01 nonché al DM 17 Gennaio 2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”. L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ;
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);

- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (USO DIS 7032);

dovrà a suo carico e onere qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a. i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b. la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c. il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams (per i calcestruzzi strutturali si prevede una consistenza S4), per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d. la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e. i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f. lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g. i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno ed attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio

dovrà essere impiegato esclusivamente “conglomerato cementizio a prestazione garantita” secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l’impiego di “conglomerato cementizio a composizione richiesta” secondo la stessa Norma. c) Cemento

Sarà normalmente del tipo pozzolanico e d'alto forno delle classi di resistenza 325, 425 e 525; in linea di principio sarà da preferire l'utilizzo di cemento pozzolanico, del tipo CEM IV 32,5 R ARS.

Qualora vi fossero difficoltà nell'approvvigionamento di questo tipo di cemento, l'utilizzo di un diverso tipo dovrà essere concordato con la Direzione Lavori, previa la presentazione da parte dell'Impresa di una relazione riguardante la conformità del diverso tipo di cemento proposto nei riguardi della durabilità del conglomerato. La quantità minima di cemento utilizzato per i calcestruzzi strutturali sarà di 360 kg/m³.

Non è permesso mescolare tra loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento. Ogni partita di cemento sarà accompagnata dalla bolla di consegna con l'indicazione del tipo di cemento fornito fatta salva la libertà della Direzione Lavori di decidere eventuali prelievi ed effettuare controlli.

Acqua

Dovrà corrispondere ai requisiti fissati al Capo II del presente capitolato e dovrà essere di provenienza ben definita.

Si considererà acqua di impasto anche il contenuto di umidità degli inerti, che sarà determinato sistematicamente almeno una volta al giorno e sarà tenuto in considerazione nel dosaggio dell'impasto.

Inerti

Gli inerti dovranno rispondere ai requisiti di cui al Capo II del presente capitolato. Essi dovranno assicurare, per ogni tipo di impasto, le più elevate caratteristiche di resistenza meccanica e di durabilità, ferme restando quelle minime contemplate nelle tabelle e nei prezzi di elenco. In qualsiasi momento i materiali non rispondenti ai requisiti prescritti, verranno rifiutati dalla Direzione Lavori e dovranno essere allontanati dal cantiere.

Gli inerti di frantumazione non dovranno contenere elementi lamellari o allungati, essendo tollerata una percentuale massima del 5% di elementi la cui lunghezza sia maggiore di 3 volte lo spessore medio.

Le sottoclassi (passanti al vaglio inferiore) non dovranno superare il 10% del peso totale, le sopraclassi (trattenute al vaglio superiore) il 5% dello stesso peso. Il lavaggio e la eventuale bonifica (separazione di parti non desiderate) degli inerti dovranno essere sufficienti, in modo che siano soddisfatte le prescrizioni qui specificate. Il sistema di stoccaggio degli inerti dovrà essere tale da evitarne in modo assoluto ogni possibilità di mescolamento.

Additivi

Allo scopo di realizzare calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto acqua/cemento (si richiede un rapporto $A/C < 0,45$) ed elevata lavorabilità si potrà far uso di additivi del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

La qualità ed il tipo di additivi da usare, quali aeranti, fluidificanti, antiritiro, anticorrosivi, ecc., sarà determinata sperimentalmente in rapporto alla dimensione massima degli inerti ed al rapporto acqua/cemento.

I prodotti additivi dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti, dovrà inoltre essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare. Qualora siano utilizzati additivi fluidificanti, in linea di principio è da preferire l'utilizzo di superfluidificanti della nuova generazione, a base di eteri policarbossilici; l'Impresa dovrà concordare con la Direzione Lavori, in base alla ricerca sperimentale, i dosaggi ed i tipi di additivi che saranno introdotti in betoniera assieme agli altri ingredienti del calcestruzzo per ottenere le caratteristiche di fluidità e di compensazione del ritiro dei calcestruzzi reoplastici.

Classe del conglomerato cementizio

Ove non previsto diversamente nei disegni di progetto, si intende che i conglomerati cementizi dovranno appartenere alla classe 4b + 5c. h) Controlli sul conglomerato h1) Resistenza dei conglomerati cementiti

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 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" del DM 17 Gennaio 2018. I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. 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 e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127). Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori o da essa indicati, alla presenza dell'impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica

cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per m³), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta. Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori. Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto o compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello 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 suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

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.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

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. h2) Durabilità dei conglomerati cementiti

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di

mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione. Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/97 e 9858/91.

La Direzione Lavori verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro che non dovrà essere inferiore a 40 mm e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti. In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/87 parte 2^a e parte 3^a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156/87 e 9606/90. In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive

Ove richiesta dalla classe di impiego la prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0,2%
- coefficiente di permeabilità:
- prima dei cicli = 10⁻⁹ cm/sec.
- dopo i cicli = 10⁻⁸ cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.i) Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'impresa è tenuta all'osservanza delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" DM 17 Gennaio 2018 nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.i1) Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 6).L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.) 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 posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

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 di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di 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 usato 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 di 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 staggi vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10. 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 mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei 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 mm 15.

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 verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella 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, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

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 e si getterà

mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. 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. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di 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 il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.¹⁴)

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 della 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 giorni, 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 Direzione Lavori. 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 di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 -1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di 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 di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17 Gennaio 2018. Protezione dopo la scasseratura. Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; 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.i5) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari.

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

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

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 di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte

dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi ed 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.

Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

Fermo restando quanto stabilito la precedente punto h1) riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 cm e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

Armature in c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di 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.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" (D.M. 17 Gennaio 2018).

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 4 cm. Le gabbie di 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 la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; 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 di acqua o fanghi bentonitici.

Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di

autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

Art. 28 Conglomerati cementizi armati

I progetti redatti dall'Impresa dovranno essere corredati da esaurienti relazioni di calcolo e dovranno essere completi di ogni particolare esecutivo e costruttivo sia per quanto riguarda i conglomerati che l'armatura metallica. Inoltre, sia nei disegni che nella relazione, dovranno essere chiaramente indicati il tipo, la qualità e la classe dei calcestruzzi e del ferro di armatura. Dovranno con chiarezza essere individuate le posizioni dei giunti, fermo restando che:

- la distanza massima tra i giunti dovrà essere tale da impedire fessurazioni per ritiro o azioni termiche;- i giunti dovranno essere realizzati con congruenza sulle strutture e sulla pavimentazione o sulle finiture, al fine di evitare che una parte funga da coprigiunto all'altra o che viceversa vi siano punti più deboli.

Art. 29 Calcestruzzo spruzzato per via umida per la realizzazione di rivestimenti provvisori di gallerie, per la protezione di scavi di fondazione, di pendii e scarpate

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, da mettere in opera a spruzzo per rivestimenti provvisori di gallerie, per la protezione di scavi di fondazione, di pendii a scarpate in presenza di acque contenenti solfati in tenore massimo di 3000 mg/l, in classe di esposizione XC4 + XA2 (UNI 11104), Rck 40N/mm², classe di consistenza S5, Dmax 8-10 mm, cl 0,4, contenuto minimo di cemento 450 Kg/m³, dosaggio minimo di fumo di silice 20 Kg/ m³, accelerante di presa a base di silicati di sodio.

Campo di validità

Le prescrizioni di capitolato qui di seguito riportate sono rivolte al calcestruzzo da mettere in opera a spruzzo per via umida per la realizzazione di rivestimenti provvisori di gallerie, per la protezione di scavi di fondazione, di pendii e scarpate da additivare alla lancia con additivi acceleranti di presa a base di silicato di sodio. Le prescrizioni di capitolato si riferiscono a calcestruzzi da applicare su pareti di roccia in presenza di acque con un tenore massimo di solfati inferiore a 3000 mg/l.

Avvertenze

Per i rivestimenti provvisori a contatto con acque con tenori di solfato superiori a 3000 mg/l prevedere l'impiego di calcestruzzi in classe di esposizione XA3 e con classe di

resistenza C35/45.

Prescrizione per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- 1) Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008;
- 2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 della norma UNI EN 934-2;
- 3) Additivo accelerante di presa a base di silicato di sodio;
- 4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2. In particolare: Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI EN 12620 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520-2;
- 5) Cemento conforme alla UNI EN 197-1;
- 6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI EN 450 e UNI EN13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- 1) In accordo alle Norme tecniche sulle costruzioni (DM 17
- 2) /01/2018) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato;
- 3) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1);
- 4) Classi di esposizione ambientale: XC4+XA2 (UNI 11104);
- 5) Rapporto a/c max:0,50;
- 6) Classe di resistenza a compressione minima senza aggiunta di accelerante: C(32/40);
- 7) Contenuto minimo di cemento: 450 Kg/cm³;
- 8) Contenuto minimo di fumo di silice: 20 Kg/m³;
- 9) Aria intrappolata: max 2,5%;
- 10) Diametro massimo dell'aggregato: 8-10 mm;
- 11) Classe di contenuto di cloruri di calcestruzzo: cl 0.4;
- 12) Classe di consistenza al getto: S5

Art. 30 Paratie di palancole tipo AZ19 della Ancelor Mittal

Le palancole metalliche impiegate con funzione strutturale e/o idraulica per opere definitive, dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate negli elaborati di progetto o comunque sufficienti a garantire la loro funzione dal punto di vista statico e/o idraulico.

Nel caso di palancole metalliche previste tura provvisoria, esse dovranno garantire l'aggottamento all'interno senza pregiudizio per la stabilità dell'opera provvisoria e del

fondo. In caso di impiego in corso d'opera, esse dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori. Le opere di marginamento e di messa in sicurezza delle strutture, in questo caso, devono essere eseguite all'interno di palancolato metallico provvisorio a completa tenuta d'acqua.

Esse saranno compensate con i prezzi di elenco quando espressamente previste nel progetto o se autorizzate in corso d'opera dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno essere corrispondenti a quelli previsti in progetto e dettagliati al Capo II del Capitolato. I profili delle palancole dovranno avere caratteristiche di resistenza compatibili con quelle previste nei disegni di progetto. Poiché nei calcoli statici di stabilità si è tenuto conto dell'intero palancolato come un unico elemento che lavora in serie, le gargamature dovranno essere in grado di trasferire gli sforzi di taglio richiesti per assicurare questo comportamento globale.

a) Condizioni del suolo

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito e le prove geotecniche, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

Resta inteso che tutte le informazioni sulla natura dei terreni sono consegnate all'Impresa in buona fede; l'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

c) Approvazioni della Direzione Lavori

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre al progetto dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il progetto di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

d) Rapporti di infissione

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione, utilizzando lo schema inserito nella norma DIN 4026.

e) Attrezzatura

Nelle pagine seguenti saranno date indicazioni del tutto generali; resta inteso che l'Impresa rimane in ogni caso l'unica responsabile nella scelta dell'impianto di cantiere, dell'attrezzatura, del programma di infissione.

A seconda della tipologia dei terreni da attraversare, le seguenti attrezzature sono considerate molto adatte (A), adatte (B), in parte adatte (C), non ideali (D).

Tabella I – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni Granulari

Densità (valore N_{SPT})	Sciolti 0÷10	Medio denso 11÷30	Denso 31÷50	Molto denso ≥51
Piccoli vibratori	A	B	B	D
Grandi vibratori	B	A	B	C
Piccoli magli/magli idraulici	A	A	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	B	A	A
Martelli ad aria	A	A	C	D
Martelli diesel	C	B	A	A
Tecniche a pressione	B	B	C	D
Vibropressione	A	B	B	C

Tabella II – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni coesivi

Coesione C_u (KN/m ²)	Molle 0÷45	Normale 46÷80	Compatto 81÷150	Molto compatto ≥150
Piccoli vibratori	C	D	D	D
Grandi vibratori	B	C	D	D
Piccoli magli/magli idraulici	A	B	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	A	A	A
Martelli ad aria	A	B	C	D
Martelli diesel	A	A	A	B
Tecniche a pressione	A	A	A	B
Vibropressione	B	B	C	D

Rumore e limitazione delle vibrazioni

La scelta dell'attrezzatura dovrà essere effettuata anche alla luce del rumore e delle vibrazioni ingenerate dall'attrezzatura stessa; la tabella che segue dà una guida per inquadrare a livello qualitativo l'entità del rumore e delle vibrazioni indotte dai vari tipi di macchine.

Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata. Si fa notare che rumore e vibrazioni si attenuano velocemente con la distanza dalla sorgente e pertanto che le considerazioni devono riguardare sia il rumore che il livello di vibrazione che effettivamente possono raggiungere le strutture sensibili.

Tipo di attrezzatura	Emissione di rumore	Emissione di vibrazione	Tipo di vibrazione
Piccoli vibratori	Bassa	Bassa	Continua
Grandi vibratori	Media	Alta	Continua
Piccoli magli/magli idraulici	Media	Media	Intermittente
Grandi magli/magli idraulici	Alta	Alta	Intermittente
Martelli ad aria	Alta	Bassa	Intermittente
Martelli diesel	Alta	Alta	Intermittente
Tecniche a pressione	Molto bassa	Molto bassa	Nessuna
Vibropressione	Media	Media	Continua

Sezione della palancola in funzione dell'attrezzatura di infissione

È importante verificare che la sezione della palancola prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare, dell'attrezzatura prescelta. Le sezioni di laminazione sono generalmente studiate in funzione di un'attrezzatura dotata di un battipalo di impatto medio; l'applicabilità dell'attrezzatura deve pertanto essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto; dovranno pertanto essere condotte prove di infissione, su due palancole singole o due coppie (a seconda del tipo di infissione prevista in progetto) posta alla distanza di circa 50 m, in posizioni prescelte dalla Direzione Lavori tenendo conto della posizione in cui l'infissione può presentare la maggiore difficoltà; le palancole saranno quindi estratte e si verificherà visivamente la presenza di eventuali danni prima che l'attrezzatura sia definitivamente approvata dalla Direzione Lavori. Le prove saranno condotte a cura e spese dell'Impresa, essendo il costo di tali prove già considerato nel prezzo di elenco.

Impatto del battipalo sulla sezione della palancola.

Quando l'attrezzatura più adatta è stata scelta, deve essere prescelta anche la reale dimensione esatta del battipalo per infiggere la palancola alla profondità di progetto.

Nella tabella III seguente vengono riportati dei valori indicativi per l'energia del battipalo, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Tabella III – Energia indicativa del battipalo in kgm/colpo

Area palancola singola (cm ² /m)	Palancole singole fino a 12 m	Coppie fino a 12 m	Palancole singole oltre 12 m	Coppie oltre 12 m
100-120	700-1000	700-1000	n/a	n/a
120-140	700-2250	700-2250	1800-2500	1800-4500
140-160	700-1900	1800-2250	1800-4500	1800-6300
160-180	1800-2500	1800-3300	1800-4500	2200-6300
>180	1800-3300	1800-3800	3300-4500	3300-11000

Energia del vibratore

L'Impresa sceglierà l'energia del vibratore che ritiene più adatta in funzione della sua esperienza e la scelta rimane comunque sua responsabilità e sarà applicata dietro approvazione della Direzione Lavori.

Come guida preliminare la formula seguente può essere presa in considerazione $F = 15 \times [(t+2a) / 100]$ (KN) dove F è la forza centrifuga in KN, t è la profondità di infissione in m, G è la massa della palancola (singola o in coppia) in kg.

Usualmente è da utilizzare un vibratore che consenta un'infissione di 500 mm/minuto; sotto di esso è necessario un attento monitoraggio dell'infissione, per evitare un eccessivo surriscaldamento dei ganci.

Infissione delle palancole

Prima di procedere all'infissione delle palancole, l'Impresa, se necessario, dovrà procedere ad un'accurata pulizia del fondo, operazione che sarà compensata a parte, con il relativo articolo di elenco prezzi.

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e saranno posizionati su di essa opportuni blocchi spaziatori. Il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione. I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole. La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratori sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganaschia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite dritte, verticali o all'angolo richiesto, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta. Data la vicinanza con fabbricati in muratura e muri perimetrali in muratura, che si trovano in pessime condizioni statiche e di conservazione, si prevede l'infissione del palancolato a pressione; per la tura si prevede l'infissione delle palancole a pressione ed estrazione delle stesse a vibrazione. La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'impresa, dietro consiglio della casa fornitrice, ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola, o con vibratore.

Qualora l'infissione dovesse essere realizzata in zone in cui non è possibile utilizzare la battitura o la vibrazione, per gli effetti statici o di rumorosità indotti da queste tecnologie, ove previsto negli elaborati di progetto, sarà da effettuare l'infissione a pressione.

L'infissione dovrà avvenire con movimenti uniformi e fluidi; viene così ridotto al minimo il rischio di danni alle strutture adiacenti.

La macchina idraulica, di dimensioni compatte ed a movimento automatico, per l'infissione delle palancole dovrà agganciarsi sulle palancole infisse in precedenza ed il peso stesso della macchina e la reazione del terreno contro le palancole già installate si contrapporranno alla forza esercitata dalla palanca che sta per essere inserita (la macchina dovrà essere sistemata sul supporto reattivo per l'installazione delle prime due palancole; ove possibile, le prime due palancole potranno eventualmente essere infisse a vibrazione o tramite maglio).

Principio d'infissione

Il principio dell'infissione statica si basa sull'equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso complessivo della macchina e dei suoi componenti. Se il terreno è troppo molle, cioè di bassa resistenza, e non si può avere l'equilibrio fra questo ed il peso della macchina, in questo caso l'infissione diventa pericolosa in quanto c'è il pericolo che la macchina affondi nel terreno. Perché la macchina possa lavorare in sicurezza bisogna che ci sia un equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso della macchina; ottenuto quest'equilibrio fra il peso della macchina e la resistenza del terreno, si potrà procedere all'infissione della palanca. Se la resistenza del terreno è superiore al peso della macchina, non è possibile l'infissione, e si dovrà impiegare una macchina più potente e più pesante o aggiungere dei contrappesi sulla base di reazione della macchina che si è scelto di usare. Tali contrappesi spesso sono le stesse palancole da infiggere e che vengono poste sulla base di reazione della macchina.

Specifiche di prestazione

Specifiche di prestazione delle macchine idrauliche per l'infissione delle palancole da 600 mm:

- spinta massima d'installazione:	1300 KN
- spinta massima d'estrazione:	1300 KN
- velocità d'infissione:	1,8÷4,9 m/minuto
- velocità d'estrazione:	1,9÷16,7 m/minuto
- movimento:	automovente
- peso:	11500 kg

La velocità d'infissione e d'estrazione è funzione del tipo di terreno.

Impiego del getto d'acqua

Ove consentito, dietro approvazione della Direzione Lavori, si può usare anche un getto d'acqua per facilitare l'infissione dove le caratteristiche del terreno richiederebbero tempi lunghi per l'infissione ed una bassa produttività senza il getto d'acqua.

Nota: Le specifiche tecniche sopra riportate sono da ritenersi puramente indicative; sarà compito della D.L. stabilire, in funzione del tipo di terreno e delle condizioni ambientali circostanti il luogo d'intervento, il tipo di macchina idraulica da utilizzare per installazioni

a pressione delle palancole.

Osservazioni durante l'infissione delle palandole

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti permette di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palanca e di porvi rimedio. La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palanca, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palanca seguente, rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palanca dovrà essere estratta e reinfissa.

Nel caso di palancole che si infiggono con grande difficoltà quando sono prossime al loro posizionamento finale previsto in progetto, tanto da far pensare a possibili danni alle palancole, è possibile fermare l'infissione provvedendo eventualmente al taglio della parte eccedente; se il fenomeno è infatti isolato è preferibile, in linea di principio, avere una palanca più corta ma integra piuttosto che rischiare di causare danni alla palanca stessa; resta inteso che questa decisione potrà essere presa solo con l'approvazione della Direzione Lavori e valutando, oltre all'aspetto puramente costruttivo, anche le conseguenze a livello di stabilità globale del palancolato e la sua efficienza idraulica nel regolarizzare i flussi di marea e nei confronti del fenomeno del sifonamento.

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

Tolleranze di infissione

Sono consentite deviazioni angolari $\pm 1,0\%$; la deviazione angolare di riferimento è da intendersi come la somma vettoriale della deviazione nel piano delle palancole e nella direzione ortogonale a questo piano; la tolleranza sulla quota di infissione delle palancole è ± 75 mm.

Questi dati dovranno essere desunti e registrati al termine dell'infissione di ciascuna palancola utilizzando strumenti di misura di precisione (topografici o altro).

Art. 31 Malta cementizia

Le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle malte ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere a quanto prescritto nelle voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto, o a quanto prescritto dalla Direzione Lavori. Il dosaggio dei materiali componenti le malte dovrà essere fatto con mezzi che ne permettono l'esatta misurazione e che dovranno essere forniti a cura e spese dell'Impresa.

L'impasto dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici e le malte dovranno essere preparate esclusivamente per le quantità di cui si prevede l'immediato impiego.

I residui di impasti che per un qualsiasi motivo non avessero avuto immediato impiego dovranno essere portati a rifiuto.

Fanno eccezione gli impasti con la calce comune che potranno essere utilizzati nell'intera giornata del loro confezionamento.

In casi particolari la Direzione Lavori potrà prescrivere l'uso di additivi allo scopo di ottenere specifiche caratteristiche sulle malte stesse.

Malta cementizia idrofuga

a) Preparazione del supporto

La superficie del supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il supporto ed il materiale di ripristino. La suddetta macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata, che è alla base del funzionamento dei conglomerati cementizi a ritiro compensato. Per interventi di spessore fino a 2 cm il contrasto all'iniziale espansione della malta sarà garantito dalla ruvidità del supporto.

Per spessori di ripristino superiori a 2 cm sarà invece necessario posizionare una rete elettrosaldata, che svolga la funzione di contrastare l'espansione della malta.

Poiché tale rete dovrà avere un copriferro di almeno 1,5,2 cm dovrà essere distaccata dal supporto di almeno 1 cm (mediante l'uso di distanziatori), lo spessore minimo d'intervento in presenza di rete elettrosaldata non potrà essere inferiore a 4 cm. Per il corretto ancoraggio della rete di contrasto si useranno degli spezzoni di acciaio da armatura inseriti in fori di diametro doppio di quello della barra e sigillati; la densità ed il diametro di tali chiodature saranno stabiliti, di volta in volta, dalla D.L.

Si sottolinea l'importanza, per la buona riuscita del ripristino, del corretto posizionamento della rete elettrosaldata:- se la rete venisse addossata al supporto gli spessori più esterni della malta non sarebbero contrastati e quindi tenderebbero alla fessurazione, inoltre si otterrebbero bassi valori di aderenza all'interfaccia;- se al contrario la rete venisse posizionata troppo verso l'estradosso dello strato di malta si formerebbe sicuramente uno stato fessurativo in corrispondenza delle maglie della rete stessa.

La pulizia e la saturazione del supporto si dovrà effettuare preferibilmente mediante acqua in pressione (80 , 100 atm e acqua calda nel periodo invernale). Tale operazione è indispensabile per evitare che il supporto sottragga acqua all'impasto. Una situazione non accurata determinerebbe perdite di aderenza e fessurazione del materiale di apporto.

L'uso dell'acqua in pressione garantisce anche un'efficace pulizia delle superfici per asportare polvere e piccole parti incoerenti, eventualmente ancora presenti dopo la scarifica del supporto.

Pulizia e saturazione delle superfici sono fondamentali per ottenere elevati valori di aderenza tra supporto e materiale di apporto.

b) Applicazione della malta

La malta può essere applicata quando la temperatura dell'ambiente è compresa tra +5°C e +45°C.

Quando la temperatura è di +5 , +10°C lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento, si consiglia comunque di conservare i sacchi del prodotto premiscelato, per le specifiche vedi Art. "Malte cementizie impermeabili ed a ritiro compensato" del Capo II, in un ambiente riscaldato, di utilizzare acqua d'impasto riscaldata (+30 , +50°C), di saturare il supporto con acqua calda, di applicare la malta nelle ore centrali della mattina. Si raccomanda di non applicare a temperatura inferiore a +5°C, quando non si sono adottati accorgimenti speciali.

Quando la temperatura è di +40 , +45°C si consiglia di conservare i sacchi di malta in luogo fresco, di utilizzare acqua d'impasto a bassa temperatura, di applicare la malta nelle ore meno calde.

c) Preparazione dell'impasto

La miscelazione dovrà essere eseguita in betoniera o nel miscelatore dell'intonacatrice e protrarsi per circa 5 minuti fino ad ottenere un impasto plastico, omogeneo e privo di grumi. Per miscelare piccoli quantitativi si potrà usare un trapano con frusta, è invece sconsigliata la miscelazione a mano. È sempre necessario impastare l'intero contenuto di ciascun sacco di prodotto premiscelato.

d) Applicazione

La malta può essere messa in opera a mano od a spruzzo in spessore fino a 5 cm in unico strato.

e) Frattazzatura

La frattazzatura dovrà eseguirsi, utilizzando un frattazzo di spugna, dopo un tempo opportuno dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche. L'intervallo di tempo tra l'applicazione e la finitura con frattazzo è stabilito in funzione del primo irrigidimento della malta, che si determina quando, appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta sull'intonaco. Una corretta frattazzatura sarà indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microsfele derivanti dal ritiro plastico.

f) Stagionatura

Per ottenere in opera il massimo delle prestazioni che la malta può fornire è necessaria una corretta stagionatura.

g) Protezione

Per aumentare la durabilità complessiva degli interventi è sempre consigliato applicare su tutta la struttura un sistema protettivo elastico che sia in grado di realizzare la continuità delle superfici esterne.

Art. 32 Demolizioni e rimozioni

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

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7/01/1956 n° 164 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e nelle costruzioni" e nel D.M. 3/09/1968.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere. Le zone degli interventi dovranno essere ben individuati ed idoneamente protetti, analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta dei materiali. Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare altre strutture, prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore del Concedente. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà del Concedente, il quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto od in parte nei lavori.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Impresa essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 33 Opere con strutture in acciaio

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio" riportate nella parte 2 del D.M. LL. PP. 09/01/1996.

Per la messa in opera delle carpenterie metalliche si dovranno comunque attendere le prescrizioni di seguito riportate:

- a) i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e visti dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;
- b) per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (travi laminate e lamiere) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato.

Sul certificato devono inoltre comparire:

- n° d'ordine;
- n° di commessa;
- i pesi;
- le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera.

- Per quanto riguarda le saldature da realizzare in opera, dovrà essere presentata, alla Direzione dei Lavori, la qualifica del procedimento di saldatura; nel certificato di qualifica del procedimento di saldatura dovranno essere evidenziate le modalità di preparazione dei lembi, le modalità di saldatura, il tipo di saldatura e il grado di accettabilità dei difetti; il certificato di qualifica dovrà essere rilasciato da Ente riconosciuto ufficialmente. Dovranno inoltre essere presentati i patentini di coloro che eseguiranno le saldature sia in officina che in cantiere; per ogni saldatura dovrà essere identificabile mediante marchiatura il saldatore che l'ha seguita; dovranno inoltre essere consegnati alla Direzione Lavori i rapportini giornalieri redatti dai saldatori. In cantiere le saldature dovranno essere realizzate da maestranze abilitate, i patentini dovranno essere consegnati alla Direzione dei Lavori per qualsiasi verifica e quindi dovranno essere tenuti in cantiere. Qualora fossero riscontrate irregolarità, la Direzione dei Lavori, avrà la facoltà di allontanare il personale non qualificato e farà eseguire, in seguito, prove non distruttive, secondo il suo insindacabile giudizio, sia

in numero, sia in tipologia (Rx, ultrasuoni, ecc.). Gli elettrodi dovranno essere certificati, e da parte della Direzione Lavori, potrà essere imposta la verifica chimica del materiale senza che venga riconosciuto alcun onere aggiuntivo; è evidente che il tipo di elettrodi impiegati dovranno essere dichiarati nella specifica relazione allegata agli elaborati d'officina e di questi dovrà preventivamente essere trasmessa alla Direzione Lavori copia del certificato di omologazione con evidente riferimento alla bolla di trasporto e all'ordine del materiale. Per quanto riguarda i controlli sulle saldature da effettuarsi in cantiere, queste verranno eseguite da ditte qualificate e certificate da Ente Ufficiale pena la nullità della prova, le prove saranno di tipo Rx e ad ultrasuoni da definirsi in funzione delle posizioni e della tipologia di saldatura da verificare. In riferimento alla verniciatura, sono autorizzate solamente vernici che presentino un certificato d'origine. Devono inoltre essere comunicate dalle ditte fornitrici, direttamente alla Direzione dei Lavori, le norme di stesa, il grado di irridimento, secondo tabelle RE e di opacizzazione. In cantiere verrà realizzato un controllo sull'aderenza della vernice, verranno controllati i pezzi prima del montaggio con rifiuto di quelli che presenteranno spigoli vivi e altri punti di facile attacco chimico. L'Impresa, all'atto della stesa dovrà rilasciare un certificato di garanzia sui prodotti impiegati, sulla durabilità, sul grado di irridimento secondo tabelle RE e il certificato di opacizzazione della vernice. Per le vernici verranno inoltre richiesti i seguenti controlli e relative certificazioni secondo UNI 9867:

- 1 - Controllo della reticolazione completa,
- 2 - Resistenza alla trazione – ISO 4624,
- 3 - Resistenza in camera umidostatica – UNI 8744,
- 4 - Resistenza alla nebbia salina – UNI 5687,
- 5 - Massa volumetrica – UNI 8910,
- 6 - Quantità di prodotto – UNI 8907,
- 7 - Resistenza anticorrosione – UNI 8784,
- 8 - Resistenza UV e all'acqua – UNI 9922,
- 9 - Tempo di efflusso – UNI 8356,
- 10 - Volume di un rivestimento secco – UNI 8911,
- 11 - Residuo secco – UNI 8906.

Tutte le caratteristiche dovranno essere certificate dal produttore della vernice. I prodotti in cantiere dovranno essere contenuti all'interno delle confezioni di produzione di cui dovrà essere riportato il numero dei colli nella bolla di accompagnamento. Il materiale che non dovesse trovarsi nei relativi contenitori di produzione verrà scartato dalla Direzione dei Lavori e, per ritardi e maggiori costi non verranno riconosciuti indennizzi all'Impresa. Dovrà essere rilasciata dal fabbricante la rispondenza del prodotto alla UNI 9867 con certificato di conformità rilasciato da un organismo abilitato alla certificazione secondo quanto previsto dalla legislazione vigente. Per i supporti metallici prima delle applicazioni delle pitture verranno eseguite prove per valutare la pulizia della superficie secondo

UNI-ISO 8502, controlli di cui l'Impresa dovrà rilasciare specifica relazione secondo il punto 7 della norma.

La colorazione sarà quella indicata nei disegni di progetto o concordata in cantiere con la Direzione Lavori, tramite il muro di RAL; l'Impresa è tenuta a realizzare, a sua cura e spese, tratti campione, di limitata estensione, di diversi colori (fino ad un massimo di 5) onde consentire la scelta alla Direzione Lavori.

Art. 34 Pulitura dei materiali

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado e si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare.

Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione e quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati di intervento (raccomandazioni NORMAL). All'Impresa sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L.. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico postintervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.

In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni (vedi Capo II, art. "Prodotti per la pulizia dei materiali porosi" per i prodotti da utilizzarsi). La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina

naturale è il prodotto di un lento processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina. Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deterio gene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione. La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesi onati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particolato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.

Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allo gene che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particolato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei

prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.

Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale - saggina - (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua

A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. È fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Sabbatura

Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse

(500-2000 g/m²). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della D.L. e loro autorizzazione.

Altri sistemi di pulitura meccanici sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo. Non sono quindi da impiegare: l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

Sistemi di tipo chimico

Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale come specificato negli Artt. "Prodotti per la pulizia dei materiali porosi" e "Prodotti impregnanti" del Capo II. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.

Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste. Fra i prodotti più usati l'AB57, utilizzato per i materiali lapidei (vedi Art. "Prodotti per la pulizia dei materiali porosi"). Altre tecniche di pulitura di tipo chimico prevedono l'aspersione delle superfici dei materiali con:- acidi - cloridrico, fosforico, fluoridrico (possono creare sottoprodotti quali sali insolubili, oltre che corrodere il carbonato di calcio);- alcali - a pH 7-8, come il bicarbonato di ammonio e o di sodio, da non impiegarsi per calcari e marmi porosi (possono portare alla formazione di sali);- carbonato di ammonio - diluito al 20% in acqua, utile ad eliminare sali di rame;- solventi basici - per la eliminazione degli oli (butilammia, trietanolammia);- solventi clorurati - per la eliminazione di cere.

Questi prodotti estendono quasi sempre la loro azione anche al materiale sano e portano alla comparsa di macchie, vanno quindi attentamente calibrati, testati e finalizzati in relazione al supporto:- solventi alifatici o sverniciatori - per rimuovere anche notevoli spessori di vernice da legno e metallo senza intaccare il materiale sottostante (toluene, metanolo e ammoniaca per vernici e bitume);- impacchi biologici - per la pulitura dei materiali lapidei da croste nere, che consistono nell'applicazione di prodotti a base ureica in impasti argillosi, da coprire con fogli di polietilene e da lasciare agire per diverse decine di giorni, prima di rimuovere il tutto e disinfettare la superficie trattata. L'efficacia dell'impacco biologico è legata allo sviluppo di colonie di batteri che intaccano i leganti gessosi delle croste.

Nella scelta di uno dei sistemi di pulitura presentati o di più sistemi da impiegare sinergicamente, bisogna considerare che l'azione di rimozione del materiale di deposito può

comunque intaccare irreversibilmente anche la superficie da pulire. Spesso è impossibile rimuovere completamente i depositi dalla superficie dei materiali senza distruggerla: è il caso in cui le sostanze esterne siano penetrate troppo in profondità, o siano fissate così solidamente da essere raggiunte dai sistemi di pulitura. In questi casi è conveniente rinunciare ad un intervento approfondito, a meno che ciò non sia pregiudizio per la durata del materiale stesso.

Inoltre, non è infrequente il caso in cui il materiale da pulire (generalmente pietra, intonaco, legno, pitture) sia già profondamente degradato, al punto che ogni azione meccanica, compresa l'applicazione degli impacchi, comporterebbe la caduta di parti esfoliate o rese incoerenti. È allora consigliabile procedere ad un'operazione di preconsolidamento, applicando sulla superficie da trattare, o nelle zone maggiormente compromesse, dei preparati consolidanti. Così fissato, il materiale può essere pulito, ma può darsi il caso (quando il preconsolidamento è richiesto dalla mancanza di coesione delle parti superficiali) che ulteriori operazioni di pulitura siano impossibili. Spesso il preconsolidamento è richiesto non tanto dal forte decoesione del materiale, quanto dall'impiego di tecniche di pulitura piuttosto energiche in presenza di lesioni o distacchi anche lievi; in questi casi, dopo la pulitura, il consolidante impiegato preventivamente può anche essere rimosso, a condizione che si tratti di sostanze reversibili.

Sistemi di tipo meccanico

Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

Bonifica da macro e microflora

Un particolare tipo di pulitura è quello che riguarda la bonifica dell'ambiente circostante al materiale, o la sua stessa superficie, da vegetazione inferiore o superiore: muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere effettuati in maniera meccanica e/o spargendo disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularsi nel terreno, e la cui efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare.

Questi tipi di trattamenti andranno sempre effettuati con la massima cura ed in piena sicurezza per gli operatori, sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti alla tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della D.L. Mai da effettuarsi in maniera generalizzata, ma puntuale e finalizzata previa l'acquisizione di tutti i dati necessari per la conoscenza precisa del materiale sottostante (consistenza fisico-materica, composizione chimica), del tipo di infestante presente e del tipo di prodotto da utilizzarsi.

Eliminazione di piante superiori.

Esistono numerosissime specie di piante che allignano di preferenza sui muri o alla base di questi o che comunque si adattano molto bene a vivere su questo tipo di substrato. Queste essenze sono in grado di emettere, attraverso l'apparato radicale, una serie di sostanze dette diffusanti (costituite principalmente da acidi organici e alcaloidi) capaci di digerire specialmente le malte delle murature, gli intonaci, gli stucchi e, entro certi limiti, anche le pietre ed i laterizi. L'azione delle radici sulle strutture murarie non comporta ovviamente danni di sola natura chimica, ma provoca anche ben più gravi danni di natura meccanica, dovuta alla spinta perforante degli apparati radicali. Grazie infatti alle loro innate capacità, le radici riescono a penetrare tra leganti e intonaci, microfessure, rotture del materiale, dove vanno a radicare sviluppandosi e aumentando continuamente di diametro sino a diventare veri e propri cunei ad azione progressiva. Oltre a produrre una azione meccanica fortemente negativa per ogni genere di muratura, riescono a creare corsie preferenziali di penetrazione alle acque meteoriche che potranno quindi con più facilità disgregare malte ed intonaci, produrre nuove azioni meccaniche tramite i cicli del gelo e disgelo, aumentando progressivamente le aree interessate da fenomeni fessurativi.

La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura. Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro.

Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni. In ogni caso sempre si dovranno tenere presenti i seguenti fattori:- la resistenza allo strappo opposta dalle radici;-

l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;- le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.

L'operazione di controllo e di eliminazione della vegetazione spontanea dovrà garantire il pieno rispetto delle strutture e dei paramenti dell'edificio su cui si opera, sarà quindi necessario intervenire con la massima cautela, sempre utilizzando prodotti chimici a completamente dell'intervento di estirpazione meccanica che mai riuscirà a soddisfare i requisiti di cui sopra.

L'impiego di sostanze chimiche dovrà offrire tutte le garanzie necessarie, consentendo con una semplice irrorazione di eliminare tutte quelle essenze non gradite. I requisiti fondamentali di un formulato ottimale per il controllo della vegetazione spontanea saranno:- assenza di qualsiasi azione fisica o chimica, diretta o indiretta nei riguardi delle strutture murarie che debbono essere trattate;- il prodotto nella sua formulazione commerciale dovrà essere incolore, trasparente e non lasciare, dopo l'applicazione, residui inerti stabili; sono da escludersi pertanto tassativamente tutti quei prodotti colorati, oleosi e che possono lasciare tracce permanenti del loro impiego;- neutralità chimica;- atossicità nei riguardi dell'uomo, degli animali domestici e selvatici;- assenza di

fenomeni inquinanti per la acque superficiali e profonde delle zone interessate all'applicazione. Il principio attivo dovrà essere stabile, dovrà cioè restare nettamente entro i limiti della zona di distribuzione, senza sbavature, che potrebbero estendere l'azione del formulato anche in altri settori che non sono da trattare.

Dovrà essere degradabile nel tempo ad opera delle microflora del substrato.

Per la esecuzione degli interventi sarà consentito l'uso dei seguenti prodotti:-

Clorotriazina Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).- **Metositrizina**

Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS 13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente. Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.

Dopo l'applicazione di questi formulati, sarà necessario controllarne l'efficacia dopo un periodo di almeno 60 giorni.

Durante la fase operativa dovrà sempre essere tenuto presente il concetto fondamentale del rispetto assoluto delle strutture murarie e dei paramenti da difendere ed anche delle eventuali essenze da salvare, scegliendo la via della moderazione e della prudenza.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni

Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perché alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione. Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfezione perda chiaramente efficacia.

Muschi, alghe e licheni possono esercitare negative azioni chimiche e meccaniche sul substrato che li ospita provocandone la progressiva disgregazione o fenomeni di corrosione, interferendo cromaticamente sull'aspetto delle superfici interessate per impedirne una corretta lettura. L'azione di alcuni tipi di alghe e batteri può portare a concentrare il ferro all'interno di paramenti superficiali, dove esso si ossida e carbonata, macchiando i paramenti stessi in maniera profonda. I licheni, forme simbiotiche di alghe e funghi sono in particolare molto dannosi: penetrando nelle microfessure delle murature con i loro talli, possono esercitare pressioni sulle pareti delle stesse e comunque introdurre soluzioni chimiche corrosive (acido carbonico, ossalico ...).La disinfezione contro la presenza di

alghe cianoficee e cloroficee sarà effettuata mediante appropriati sali di ammonio quaternario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio) si potrebbero utilizzare altri prodotti come il formolo ed il fenolo, pur essendo meno efficaci del precedente. Sempre per l'operazione di disinfestazione contro le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina $(\text{NH}_3)_4 \text{CuSO}_4$ e i complessi solfato di rame idrazina $\text{CuSO}_4 \cdot (\text{N}_2\text{H}_5)_2 \text{SO}_4$, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo. I biocidi di cui al presente paragrafo sono generalmente solubili in acqua e saranno utilizzati per l'operazione di disinfestazione in soluzioni all'1-3%. I trattamenti potranno essere ripetuti qualora si ritenesse necessario, e andranno sempre conclusi con abbondanti lavaggi con acqua per eliminare ogni residuo di biocida. Nei casi più ostinati e difficili, potranno essere utilizzate soluzioni più concentrate, eventualmente sospese in fanghi o paste opportune (mediante argilla, metilcellulosa) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni). Per evitare l'uso di sostanza velenose per l'uomo e pericolose per i materiali costituenti le murature, contro alghe cianoficee e cianobatteri, si potrà operare una sterilizzazione mediante l'applicazione di radiazioni ultraviolette di lunghezza d'onda da definirsi, ottenute con lampade da 40W poste a circa cm 10-20 dal muro e lasciate agire ininterrottamente per una settimana.

Sarà necessario prendere precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori.

Poiché i muschi crescono su substrati argillosi depositati sulle murature e formano sulla superficie di queste escrescenze ed anche tappeti uniformi piuttosto aderenti, sarà necessario far precedere alla disinfestazione vera e propria una loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, ecc.) onde evitare di grattare sulle superfici dei manufatti. L'operazione successiva consisterà nell'applicazione del biocida che potrà essere specifico per certe specie oppure a vasto raggio di azione. Si potrà ancora agire contro muschi e licheni mediante la applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'1-2%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta). Tutti i biocidi menzionati, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela, in quanto possono risultare irritanti, specie in soggetti sensibili, o creare allergie, o essere pericolosi per gli occhi e le mucose. Si dovranno quindi sempre impiegare, nella loro manipolazione, guanti ed eventuali occhiali, osservando le norme generali di prevenzione degli infortuni relativi all'uso di prodotti chimici velenosi.

Art. 35 Pietra da taglio lavorazione faccia vista

La faccia vista della pietra da taglio può essere lavorata:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana Fine.

Si intende lavorata a grana grossa quella pietra da taglio la cui faccia vista e spigoli sono stati ottenuti con la punta grossa senza far uso della martellina e dello scalpello. Si otterrà la grana ordinaria quando la faccia vista è ottenuta con l'uso della martellina a denti larghi e gli spigoli con l'uso dello scalpello. La pietra sarà lavorata a grana fine quando la faccia vista è stata ottenuta con la martellina a denti mezzani e gli spigoli con lo scalpello. In tutti e tre i tipi i letti di posa ed i piani di combaciamento dovranno essere lavorati per tutta la loro estensione a grana ordinaria. Non saranno tollerate per nessun motivo smussature degli spigoli, cavità e rattoppi nella faccia vista.

L'impresa è tenuta pertanto alla sostituzione a sua completa cura e spese, dei conci che presentassero detti inconvenienti.

La pietra da taglio dovrà essere lavorata in modo da poter essere messa in opera secondo gli originali letti di cava. Per i singoli conci dovranno essere rispettate rigorosamente le forme e dimensioni di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

La posa in opera dovrà essere fatta con malta applicata con dosaggio e modalità adeguati. Ove necessario i conci dovranno essere collegati tra loro e con la muratura retrostante a mezzo di zanche di ferro zincate o di bronzo fissate saldamente in apposite incassature ricavate nei conci stessi.

Lavorazione a faccia vista

Le lavorazioni a faccia vista, a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori, possono essere: a) lavorazione a mosaico grezzo; b) a corsi irregolari; c) a corsi regolari.

Lavorazione a mosaico grezzo

Il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore a disposizione. La faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta con il martello od alla punta grossa a figura poligonale. Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze superiori a 25 mm. Le facce di posa e di combaciamento dovranno adattarsi con regolarità; il contatto tramite malta fra i vari pezzi dovrà avvenire in tutti i giunti essendo assolutamente vietato l'impiego di scaglie. I vani esterni fra i vari pezzi, che devono essere non inferiori a 2 cm e non superiori a 4 cm, dovranno essere accuratamente ripuliti ed intasati con malta applicata con dosaggio e modalità come indicato nell'art. del presente Capitolato.

Lavorazione a corsi irregolari

Il pietrame dovrà essere ridotto a conci squadrati con il martello e la punta grossa in modo da presentare le superfici di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali alle prime. I conci dovranno essere messi in opera secondo gli originali letti di cava a corsi orizzontali di altezza variabile da corso a corso. Le pareti esterne dovranno risultare allineate. La massima rientranza ammessa alla prova del regolo è di 25 mm. Il combaciamento dei conci dovrà avvenire almeno per metà della loro rientranza totale sia

nelle facce di posa che nei giunti verticali.

L'altezza dei corsi è quella prevista dal progetto. I giunti verticali di un corso dovranno risultare sfalsati di almeno 10 cm rispetto ai giunti dei due corsi inferiore e superiore. La larghezza massima ammessa nelle connessure è di cm 2. Quando la malta di costruzione avrà terminato la presa, si dovranno pulire tutti i vani esterni che dovranno essere quindi accuratamente intasati con malta applicata con dosaggio e modalità adeguati mediante l'uso di apposito ferro. Ad intasamento avvenuto si dovrà aver cura di lisciare accuratamente la superficie della malta tra i conci in modo che il loro contorno risulti nettamente delineato e senza sbavature.

Lavorazione a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari si dovranno seguire le norme e prescrizioni indicate per la lavorazione a corsi irregolari. I conci dovranno essere perfettamente squadrati con la faccia rettangolare lavorata a grana ordinaria: in uno stesso corso i conci dovranno avere la stessa altezza. I corsi dovranno essere disposti ad altezze decrescenti dal basso verso l'alto. La differenza di altezza fra i singoli corsi dovrà essere scalare e proporzionata all'altezza dei conci. Nel caso in cui la muratura a corsi regolari sia delimitata, anche da una sola parte, da pietra da taglio, i corsi dovranno disporsi in modo che, ad ogni giunto orizzontale della pietra da taglio, corrisponda perfettamente un giunto dei corsi regolari.

Resta inoltre stabilito che l'Impresa dovrà preventivamente sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori un campione della faccia vista che intende realizzare.

Solo dopo detta approvazione e lì potrà dare inizio ai lavori.

Art. 36 Posa in opera di rivestimenti e coronamenti

La posa in opera degli elementi costituenti i rivestimenti ed i coronamenti dovrà tener conto delle indicazioni riportate nel precedente art. 76, nel quale sono descritte le modalità esecutive per dare le lavorazioni in opera finite a regola d'arte, adottando per l'allettamento e le finiture delle connessure, le malte descritte in precedenza.

Art. 37 Posa dei geotessuti

Le modalità di posa dei geotessuti dovranno essere di volta in volta concordate con la Direzione Lavori. I teli, di lunghezza adeguata, dovranno essere di preferenza posti in senso trasversale alla dimensione maggiore dell'area da ricoprire, assicurando la continuità del rivestimento con sovrapposizione dei teli, nelle giunzioni, di almeno 50 cm. La posa in opera dei teli in geotessile dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti e le precauzioni atte ad evitare strappi e forature; sarà in particolare da curare la regolarità del piano di posa, che non dovrà presentare massi o strutture emergenti.

I teli dovranno essere collocati facendoli aderire al terreno di appoggio senza pieghe o "bolle". Durante le operazioni di stesura, i teli dovranno essere tenuti in posizione con

opportuni metodi di fissaggio a zavorramento. Quando sul geotessuto è prevista la posa di pietrame, si dovrà porre a contatto con il telo uno strato di materiale della pezzatura minore onde evitare possibili rotture.

Art. 38 Interventi sulle strutture esistenti

a) Rimozione masegni

Prima di procedere alla rimozione della pavimentazione sarà cura dell'Impresa procedere alla rilevazione di tutte le segnalazioni esistenti nelle pavimentazioni, che possano avere rilevanza ed attualità, quali punti trigonometrici, pozzetti per acqua, gas, telefono, ecc., in modo da riposizionarli, a lavori ultimati.

Inoltre dovrà assicurarsi della presenza di sottoservizi e tracciare la linea di scavo prevista.

Procederà quindi alla rimozione, utilizzando attrezzi appositi, della malta di sigillatura fra i conci in modo da agevolare il successivo lievo.

I masegni rimossi, saranno puliti dai residui di malta e dalle incrostazioni ed avviati a deposito per il successivo reimpiego.

Nel prezzo è altresì compresa l'asportazione dell'eventuale letto di malta, dei detriti di ogni genere ed il loro carico sui mezzi di trasporto per il successivo avvio a discarica.

A discarica dovranno altresì essere destinati gli elementi della pavimentazione, danneggiati e non più reimpiegabili.

b) Rimozione coronamento

L'asportazione della pietra di coronamento dovrà essere effettuata adottando tutti gli accorgimenti che consentano il recupero dei conci ed il suo trasporto a deposito provvisorio in aree concordate con la Direzione Lavori, senza che questo abbia a subire alcun danno sostanziale.

Saranno utilizzati allo scopo, attrezzi opportunamente predisposti per la rimozione delle malte di sigillatura e per lo stacco dalle malte di allettamento. Una volta svincolato, il concio sarà asportato dalla sede, catalogato e marcato per il successivo reimpiego.

L'Impresa avrà la facoltà di avviare subito il concio all'area di deposito o di procedere sul posto alle operazioni di pulizia.

Esse consisteranno nella pulizia delle superfici "a vista", quando in opera, mediante idrosabbatura effettuata utilizzando sostanze non abrasive a garanzia del mantenimento dell'integrità del concio. Le parti grossolane di malta ancora presenti sulle rimanenti facce dei coronamenti saranno rimosse utilizzando scalpelli ed attrezzi idonei mentre le parti residue e

lo strato rimanente di malta saranno asportate con spazzole di ferro montate su apposite attrezzature, o anche a mano. Una abbondante lavatura con acqua dolce completerà la pulizia dei conci.

L'Impresa potrà procedere alla pulizia delle superfici "a vista" dei conci anche prima della loro rimozione in dipendenza dal fatto che comunque, la pulizia di coronamento e rivestimenti è prevista come attività di progetto e compensata con appositi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori, qualora ne ravvisi l'opportunità, potrà modificare il tipo e le modalità d'intervento.

c) Rimozione rivestimenti muri di sponda

Le attività previste dal progetto relative ai conci di rivestimento hanno lavorazioni uguali a quelle descritte al punto b) del presente articolo, tranne per i conci che non vanno rimossi, per i quali sono da applicare le lavorazioni previste per la pulizia superficiale.

La rimozione del paramento dovrà essere effettuata fino almeno a quota - 0.40 m (IGM), salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

d) Rimozione scale, gradini ed opere accessorie

La necessità di rimuovere e risanare tutti gli elementi componenti le scale, gradini, pienerottoli, rivestimenti e tutti gli elementi accessori (bitte, banchine, cordonature, ecc.) inquadrano le attività previste dal progetto per questi elementi fissa quelle previste al punto c), di conseguenza le lavorazioni seguiranno le indicazioni contenute nel citato punto del presente articolo.

Tutti quegli elementi o parte di essi, che durante la fase di rimozione, o durante la lavorazione di risanamento dovessero risultare danneggiati o degradati al punto di non essere più riutilizzabili, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, saranno demoliti ed avviati a discarica e le attività conseguenti saranno compensate con i relativi prezzi di elenco.

Art. 39 Lavorazioni per il reimpiego dei materiali di recupero

Una volta rimossi, gli elementi costituenti le pavimentazioni, il coronamento, le scale, i paramenti murari, i conci di rivestimenti ecc, saranno portati a deposito.

La Direzione Lavori provvederà ad indicare, su segnalazione del Concessionario, gli elementi sui quali si rende necessario un intervento atto al reimpiego, anche in condizioni diverse da quelle originarie, dell'elemento in esame.

L'Impresa provvederà alle lavorazioni conseguenti, fino ad adattare l'elemento, intervenendo sulla sagoma, le dimensioni ed in ogni modo utile al reimpiego del medesimo, adottando tutte le cautele per non danneggiare o rendere inutilizzabile il pezzo in lavorazione, impiegando allo scopo, gli strumenti e le modalità più opportune.

La sola lavorazione per la trasformazione, l'adattamento e la finitura del pezzo sono compensati con il relativo prezzo di elenco.

Art. 40 Paratie in legname e metalliche per scavi a tergo murature

Le armature in legname per gli scavi a sezione ristretta devono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione degli stessi scavi e smottamenti delle materie.

Le paratie in legname, occorrenti per gli scavi, saranno formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine e filagne di collegamento, nel numero, qualità e dimensione che saranno necessari.

I pali o tavoloni di parete debbono essere battuti a perfetto contatto. Quelli che durante l'infissione si spezzassero o deviassero dalla verticale dovranno essere estratti e sostituiti.

Le lavorazioni sono compensate con i relativi prezzi di elenco.

Art. 41 Puntoni provvisionali

Per consentire la costituzione di paratie provvisorie anche quando le condizioni dei luoghi non consentano una infissione adeguata delle palancole o quando non sono possibili puntellazioni della paratia a strutture vicinali e sufficientemente stabili, tali da consentire un contrasto utile a ricevere le opere di puntellazione, la Direzione Lavori avrà facoltà di prescrivere l'adozione di opere di sostegno con puntellazioni provvisorie in acciaio.

L'Impresa provvederà a redigere un progetto da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori nel quale indicherà modalità, criteri di scelta, metodologia costruttiva e dimensionamento dei profilati e travi in acciaio da impiegare.

Art. 42 Pali in legno di segnalamento o di approdo

I pali dovranno essere scortecciati nell'estremità superiore per una lunghezza di 4 m, lavorati nelle teste, nelle punte e nei nodi.

I pali saranno esclusivamente di quercia-rovere-acacia e dovranno essere senza fenditure, sani, per quanto possibile diritti; quelli con curvature accentuate o con teste troppo grosse verranno scartati. Saranno pure scartati i pali provenienti dalle piante morte in bosco.

L'infissione dei pali dovrà essere effettuata mediante battipalo meccanico o adeguata attrezzatura preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori sistemato su apposito natante attrezzato per tale scopo. Il battipalo dovrà essere munito di maglio del peso e della volata tali da ottenere l'infissione dei pali in terreno di qualsiasi natura e consistenza, con eventuale ausilio di iniezione d'acqua, senza provocare lesione ai pali stessi. Durante la battitura, le teste dei pali dovranno essere munite di una o più ghiera di ferro.

Il tipo e le dimensioni dei pali saranno quelli indicati nel progetto.

Sulle teste dei pali, previa lavorazione e smussatura a tronco di cono, verranno applicate due mani di pece navale per un'altezza minima di 40 cm.

Art. 43 Opere e strutture di muratura

a) Malte e conglomerati

Per quanto riguarda le malte ed i conglomerati si richiama quanto specificato negli elaborati di progetto, al capo II di questo Capitolato, nell'elenco descrittivo delle voci e comunque quanto previsto dalla normativa vigente in materia o da modifiche o integrazioni a detta normativa che dovessero intervenire in corso d'opera. In particolare si richiamano le seguenti precisazioni: la malta di cemento per murature sarà Malta M1 o M2 come da D.M. 20/11/1987, n. 103 e come specificato nella relazione illustrativa dei materiali.

Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali indicazioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo, in base alle nuove proporzioni previste.

I materiali, la malta ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno, ad ogni impasto, essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali, ove verrà effettuata la manipolazione.

Gli ingredienti componenti le malte saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile, sufficiente, rimescolando continuamente.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati, volta per volta, e, per quanto possibile, in vicinanza del lavoro.

I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli con calce comune, che potranno essere riutilizzati però nella stessa giornata del loro confezionamento.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli contenuti al Capo II di questo Capitolato.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103

b) Murature di mattoni: criteri generali per l'esecuzione

La costruzione di murature dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla Legge 2 febbraio 1974 n° 64, al D.M. 24 gennaio 1986, al D.M. 20 novembre 1997 per gli edifici in muratura ed il loro consolidamento.

La fattura e la colorazione dei mattoni, previsti fabbricati a mano, saranno quelli previsti negli elaborati di progetto.

Prima della realizzazione delle opere, dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori dei campioni per la scelta; i campioni prescelti dovranno poi essere conservati negli uffici della Direzione Lavori fino a collaudo eseguito, al fine di consentire rapidi controlli.

I materiali per la realizzazione della muratura (mattoni, sabbia e leganti) dovranno essere controllati all'atto della consegna in cantiere, onde verificarne la rispondenza alle prescrizioni

contrattuali, immagazzinati in posizione protetta e sollevati dal terreno in modo da evitare che possano essere danneggiati da urti, abrasioni, pioggia ed umidità del terreno, oppure sporcati da schizzi di malta, calcestruzzo o fango.

I mattoni dovranno essere mischiati tra loro, prelevandoli da almeno tre pacchi contemporaneamente, al fine di evitare la realizzazione di tratti di muratura di differente colorazione.

Per verificare le esatte caratteristiche della malta, della tessitura muraria, del tipo e della dimensione dei giunti, dovranno essere eseguiti, a cura e spese dell'Impresa, dei "muretti campione", almeno quindici giorni prima dell'inizio dei lavori di posa dei mattoni faccia a vista. Sulla base della soluzione scelta dal direttore dei lavori, dovrà essere realizzato, sempre a cura e spese dell'Impresa, un "muretto di riferimento" con almeno 100 mattoni (circa 2 metri quadrati), collocato in posizione protetta, in modo da non essere danneggiato, e tale da rimanere visibile per tutta la durata dei lavori ai posatori impegnati nella costruzione, al quale essi dovranno uniformarsi.

La posa in opera sarà preceduta da una prova a secco dei mattoni del primo corso per verificare la modularità delle campiture murarie, definendo con il direttore dei lavori le modalità degli eventuali aggiustamenti a misura. Tali aggiustamenti saranno realizzati tagliando più mattoni. Non è ammesso l'impiego di singoli elementi di rattoppo tagliati a misura. In particolare non sarà accettata la conclusione delle murature in corrispondenza di angoli o spallette di bucareture mediante impiego di "bernardini", cioè di mattoni con la faccia in vista di lunghezza inferiore ad una testa.

Prima di iniziare i lavori di posa, dovranno essere installati dei fili di riferimento verticali in corrispondenza.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 mm e minore di 5 mm (tali spessori possono variare in relazione alla natura delle malte impiegate); nelle murature da intonacare i giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

All'innesto con i muri da eseguirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature.

Tutti i giunti, orizzontali e verticali, dovranno essere completamente riempiti di malta per tutta la loro profondità fino al filo della faccia interna, anche se non in vista, in modo da non lasciare alcuna cavità che possa favorire l'ingresso dell'acqua piovana o creare dei punti di discontinuità nella struttura muraria.

La muratura deve essere pulita man mano che i lavori procedono, prima che la malta si indurisca. Eventuali successive sporcatore della muratura con schizzi di malta o calcestruzzo dovranno essere rimosse entro la fine dei lavori a cura degli stessi posatori, onde evitare che interventi non appropriati possano danneggiare le superfici in mattoni faccia a vista. La rimozione di schizzi, incrostazioni o sbavature di malta indurita potrà essere effettuata con una soluzione di acido muriatico ed acqua nel rapporto di 1 a 10. Le operazioni di pulizia con tale soluzione acidula dovranno essere precedute da un'abbondante bagnatura del tratto di muro da pulire ed essere limitate allo stretto necessario, agendo sulle singole incrostazioni e non su intere superfici murarie, in quanto tale intervento può danneggiare sia i giunti di malta, sia i materiali eventualmente collocati alla base delle murature (pavimentazioni in pietra, ecc.) i quali dovranno quindi essere adeguatamente protetti. Dopo il trattamento la superficie interessata dovrà essere ben risciacquata.

La muratura dovrà essere adeguatamente protetta dall'acqua piovana sia nei primi giorni dopo la sua realizzazione, per evitare la formazione di colature di calce, sia successivamente, per evitare la sua saturazione con acqua e la conseguente formazione di efflorescenze. Tali protezioni dovranno essere attuate soprattutto in sommità ed anche alla base, in modo da evitare la formazione di ristagno d'acqua contro la muratura stessa. La muratura dovrà inoltre essere protetta anche da sporcatore ed urti dovuti al transito di operai e mezzi all'esecuzione di successive lavorazioni (intonacature, tinteggiature, ecc.). In particolare nei punti di maggiore transito, agli spigoli della muratura dovranno essere applicate delle protezioni onde evitare la sbecatura dei mattoni.

Alla fine dei lavori la muratura dovrà presentarsi perfettamente pulita, priva di segnature, graffi o sbavature.

I lavori di muratura debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni procedimenti per difendere le murature dal gelo notturno

Art. 44 Lavori di conservazione di murature e strutture verticali

Nei lavori di conservazione delle murature sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie e materiali che si riallaccino alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Il ricorso a materiali compatibili con gli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto oggetto di intervento evitando di creare una discontinuità nelle resistenze fisiche, chimiche e meccaniche.

Sarà quindi sempre indispensabile acquisire buona conoscenza sul manufatto in modo da poter identificare, tramite analisi ai vari livelli, le sue caratteristiche chimico-fisiche, la sua storia, la tecnica esecutiva utilizzata per la sua formatura e messa in opera. La finalità esecutiva di intervento sarà quella della conservazione integrale del manufatto evitando integrazioni, sostituzioni, rifacimenti, ricostruzioni in stile. Si dovrà cercare quindi di non intervenire in maniera traumatica, e generalizzata, garantendo vita al manufatto sempre con operazioni minimali, puntuali e finalizzate.

Nei casi in cui si debba ricorrere a tali operazioni sarà sempre d'obbligo utilizzare tecniche e materiali compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli attuali tempi applicativi.

a) Sarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di integrare parti di muratura assolutamente non più recuperabili e non più in grado di assolvere alla loro funzione statica e/o meccanica mediante una graduale sostituzione che non dovrà comunque interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura.

L'Impresa, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente.

Dovrà, in seguito, forzare la nuova muratura con la sovrastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare e da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto.

Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

b) Ristilatura dei giunti di malta

I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra i singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico-fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria.

La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie), incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura, utilizzando scalpelli di piccole dimensioni ed evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata, si effettuerà la stilatura dei giunti utilizzando una malta avente le stesse caratteristiche di quelle descritte nell'Art. "Malta per il rifacimento dei giunti murari (stilatura) e scuci e cucì dei setti murari"; fermo restando che la malta di stilatura dovrà essere compatibile con l'esistente per caratteristiche e colorimetria, la D.L., potrà richiedere l'impiego di materiali diversi al fine di conseguire il restauro più corretto in funzione delle scelte storicamente effettuate nella realizzazione del muro nelle varie epoche.

La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L., comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sottoquadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata.

Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi UV) o resine acriliche o acril-siliconiche.

Art. 45 Consolidamento delle murature

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo a tutte quelle tecniche, anche a carattere specialistico e ad alto livello tecnologico, purché vengano giudicate compatibili, dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, con la natura delle strutture esistenti e siano altresì chiaramente riconoscibili e distinguibili dai manufatti originari sui quali si sta operando con interventi prettamente conservativi.

Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire l'eventuale reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981, n. 198, dalle successive Circ. 10 luglio 1981, n. 21745 e 19 luglio 1981, n. 27690 e dal D.M. 9 gennaio 1987.

La conservazione dei materiali costituenti la fabbrica sarà affrontata in maniera articolata secondo due livelli di intervento: valutando il materiale in quanto tale o considerando l'edificio nel suo insieme di elementi materici con funzione statica, in relazione quindi a problemi di resistenza e stabilità strutturale.

I seguenti paragrafi daranno le indicazioni ed i criteri fondamentali circa le metodologie di intervento per gli eventuali consolidamenti statici. Sarà comunque cura della D.L. porre in essere, a completamento e miglior spiegazione di quanto alle tavole progettuali, ulteriori e/o diverse indicazioni.

Il rilievo ed il controllo delle lesioni costituiranno il fondamento essenziale per la corretta impostazione delle adeguate operazioni di salvaguardia e di risanamento statico, rilievo e controllo ai quali l'Impresa, senza compenso alcuno, dovrà garantire il massimo di collaborazione ed assistenza.

I sopracitati rilievo e controllo saranno eseguiti con adatti strumenti (deformometri meccanici e/o elettronici, estensimetri, autoregistratori) per accertare se il dissesto è in progressione accelerata, ritardata o uniforme, oppure se è in fase di fermo su una nuova condizione di equilibrio.

Nel caso di progressione accelerata del dissesto potrà essere necessario un pronto intervento per opere provvisorie di cautela, in conformità alle disposizioni della D.L.. Nel caso di arresto di una nuova configurazione di equilibrio sarà necessario accertare il grado di sicurezza con cui tale equilibrio è garantito, per intervenire secondo le modalità prescritte dalla D.L., ovvero interventi tesi a bloccare l'edificio nell'assetto raggiunto o integrare gli elementi strutturali con irrobustimenti locali o generali per proteggere, con un conveniente margine, la sicurezza di esercizio.

Se i preliminari accertamenti assicureranno che la sottostruttura è estranea alla fenomenologia rilevata, il risanamento statico sarà conseguito con i procedimenti seguenti, la cui scelta, a cura della D.L. sarà condizionata dalle varie situazioni locali:

- nel caso di dissesti per schiacciamento sarà necessaria la rigenerazione delle murature con iniezioni di resine epossidiche opportunamente caricate con l'integrazione della capacità portante mediante apposite armature metalliche;

– nei casi di dissesti per pressoflessione sarà necessario l'impiego di adatte armature rigidamente collegate alla struttura muraria mediante resine epossidiche, oppure attraverso l'inserimento di elementi metallici tendenti a ridurre le lunghezze di libera inflessione;

Pertanto nelle zone in cui, per ragioni di vario ordine, insorgono sforzi di trazione e taglio, che rendono necessarie iniezioni di resina e/o eventuale armatura metallica, tali iniezioni e/o armature dovranno formare un corpo unico con la muratura, assorbendone i sopradetti sforzi, per conferirle la corretta capacità reattiva che la sappia rigenerare nei confronti degli stati di sollecitazione anomali che hanno generato il quadro fessurativo.

Il procedimento sarà particolarmente utile sia nel caso di schiacciamento sia nel caso di pressoflessione: nel primo la cucitura armata che sarà eseguita tra due paramenti di muro dovrà consentire una bonifica generale per il diffondersi del legante epossidico e si opporrà a spostamenti trasversali, per la resistenza a trazione garantita dai tondi metallici inseriti; nel secondo caso si dovrà ottenere un effetto identico a quello conseguente a cerchiature e/o tiranti metallici, con il vantaggio, e comunque l'obbligo, di non lasciare a vista l'intervento.

Consolidamento murature in mattoni mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'Impresa dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura della sua materia, la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono.

Gli esami potranno essere effettuati mediante tecniche molto usate come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, a sondaggi endoscopici o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In presenza di murature particolari, con grandi spessori e di natura incerta, sarà inoltre indispensabile effettuare prove di consolidamento utilizzando differenti tipi di miscele su eventuali campioni tipo in modo da assicurarsi che l'iniezione riesca a penetrare sino al livello interessato.

La tecnica consisterà nell'iniettare nella massa muraria ad una pressione variabile in ragione del tipo di intervento, una boiacca da iniezione, vedi Art. "Malta per iniezioni murarie" nel Capo II, che riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti, sappia consolidare la struttura muraria, sostituendosi e/o integrando la malta originaria.

In particolar modo per le murature poste da quota +0,90 m in giù, a diretto contatto ed immerse in acqua marina, si utilizzerà una boiacca per iniezioni anti-dilavamento; per le iniezioni da quota +0,90 m in su, che non si trovano a contatto con acqua marina, si utilizzerà una boiacca per iniezioni non anti-dilavamento; la boiacca per iniezioni anti-dilavamento e non deve essere iniettata nelle murature con pompa a bassa pressione (<1 atm) attraverso le apposite cannucce;

la boiaccia per iniezioni murarie anti-dilavamento (murature poste da quota +0,9 m l.m.m. in giù) dovrà avere una resistenza a compressione minima a 28 gg pari a 16 MPa, mentre la boiaccia per iniezioni murarie non antidilavamento (murature poste da quota +0,9 m l.m.m. in su) dovrà avere, a 28 gg, una resistenza a compressione minima pari a 10 MPa.

I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq) verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura. Detti fori, di diametro opportuno (indicativamente da mm 30 a 50) si eseguiranno con sonde a rotazione munite di un tagliatore carotiere con corona d'acciaio ad alta durezza o di widia.

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i cm 50.

Si avrà l'accortezza di eseguire le perforazioni finalizzando l'operazione alla sovrapposizione delle aree iniettate, ciò sarà controllabile utilizzando appositi tubicini "testimone" dai quali potrà fuoriuscire l'esubero di miscela iniettata. I tubicini verranno introdotti, per almeno cm 10 ed avranno un diametro di circa mm 20, verranno poi sigillati con una malta tixotropica avente le caratteristiche di quella per stilature superficiali descritta nell'Art. "Malta per rifacimento dei giunti murari (stilatura) e scuci-cuci dei setti murari" nel Capo II. Durante questa operazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento.

Per favorire la diffusione della miscela, l'Impresa dovrà praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri. Nel caso di spessori inferiori ai cm 60-70, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; oltre i cm 70 si dovrà operare su entrambe le facce nel caso in cui lo spessore dovesse essere ancora maggiore, o ci si trovasse nell'impossibilità di iniettare su entrambe le facce, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

In caso di murature in mattoni pieni si praticheranno perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di cm 30-40 (sempre comunque rapportata allo spessore del muro) tale operazione si rende necessaria per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati di malta.

Tutte le fessure, sconnessioni, piccole fratture tra i manufatti interessati all'intervento andranno preventivamente stuccate per non permettere la fuoriuscita della miscela legante e, dove possibile, si dovranno riempire in modo grossolano i volumi corticali mancanti con una malta avente le stesse caratteristiche della malta tixotropica per ricostruzione di elementi verticali (intonaci) e cappe di volte, descritta nell'Art. "Malta per intonaci e ricostruzione d'intonaci" del Capo II; tale malta può essere eventualmente addizionata con pezzi misti di diversa granulometria; il supporto, prima dell'applicazione di tale malta, deve essere irruvidito il più

possibile ed eventuali parti incoerenti devono essere rimosse, così pure devono essere eliminati eventuali residui di efflorescenze e qualunque altra sostanza possa pregiudicarne l'aderenza; prima dell'applicazione della malta il supporto deve essere inoltre saturato (nella parte esterna) con acqua a bassa pressione e qualora il supporto non possa essere saturo d'acqua si consiglia una minima bagnatura.

Prima dell'iniezione si dovrà effettuare un prelavaggio al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. Il prelavaggio profondo sarà inoltre utile per segnalare e confermare le porzioni delle zone da trattare, che corrisponderanno con la gora di umidità, oltre all'esistenza di possibili lesioni non visibili.

Il lavaggio andrà eseguito con acqua pura, eventualmente deionizzata e priva di materie terrose. Dopo il lavaggio e la saturazione del supporto verrà realizzato un intonaco provvisorio, che farà da cassero alla successiva iniezione, avente le stesse caratteristiche della malta tixotropica da intonaco per elementi verticali interni ed esterni, descritta all'Art. "Malta per intonaci e ricostruzione d'intonaci" del Capo II, oppure andranno effettuate le operazioni supplementari di stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni: sarà compito della D.L., stabilire il tipo di operazioni supplementari da realizzare (stilatura e sigillatura o intonaco) a supporto delle iniezioni in funzione delle condizioni in cui si trova la muratura oggetto d'intervento; a presa avvenuta di tale intonaco, o delle altre operazioni supplementari, lavare all'interno del muro iniettando acqua in abbondanza tramite i tubicini "testimone" precedentemente posizionati, per lavaggio all'interno della struttura muraria. La malta tixotropica facente cassero può essere applicata a mano od a spruzzo; prima dell'applicazione irruvidire il più possibile il supporto murario mediante spazzolatura ed eliminare parti incoerenti come residui di efflorescenze e qualunque altra sostanza possa pregiudicarne l'aderenza; bagnare a saturazione con acqua a bassa pressione prima dell'applicazione della malta.

La miscela d'iniezione dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

L'iniezione delle miscele all'interno dei fori sarà eseguita a bassa pressione e andrà, effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile ed immediata lettura.

Se il dissesto sarà limitato ad una zona ristretta dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito le rimanenti zone, utilizzando una pressione maggiore.

Andrà realizzato preventivamente un preconsolidamento, eseguito colando mediante un imbuto una boiaccia molto fluida, si effettueranno successivamente le iniezioni procedendo con

simmetria, dal basso verso l'alto al fine di evitare squilibri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura.

Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela mediante una pressione di circa 0,5-1,0 kg/cmq in modo da agevolare il drenaggio ed otturare i fori con il ritorno elastico.

Sarà inoltre opportuno aumentare la pressione di immissione in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature. L'aumento sarà di 1/2 atmosfera ogni ml 3 di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà ovviamente fuoriuscita dai buchi adiacenti o dai tubicini "testimoni".

Ad indurimento della miscela, gli ugelli saranno rimossi ed i fori sigillati con la stessa malta utilizzata per realizzare l'eventuale intonaco facente cassero; sarà quindi rimosso tale eventuale intonaco provvisorio utilizzato come cassero per l'iniezione e si potrà procedere alla stilatura dei giunti.

In edifici a più piani le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal livello più basso.

Sarà consentito l'impiego di tiranti d'acciaio, trasversali per evitare danni alla muratura per effetto di elevate pressioni di iniezione.

Non sarà assolutamente consentito, salva diversa prescrizione della D.L., la demolizione di intonaci e/o stucchi esistenti; sarà anzi necessario provvedere al loro preventivo consolidamento e/o ancoraggio al paramento murario, prima di procedere all'iniezione stessa.

Ad operazione terminata sarà opportuno prevedere una serie di indagini cadenzate nel tempo per verificarne l'effettiva efficacia.

Art. 46 Struttura in legno

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici. La normativa di riferimento sarà DIN 1052, aprile 1988.

a) Prodotti e componenti

Il legno massiccio dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio la norma UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

b) Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

c) Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

d) Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionali.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e dal presente capitolato.

Art. 47 Iniezioni localizzate in murature e terreno di fondazione

Consolidamento di terreni e murature mediante iniezioni localizzate.

Prima di iniziare il lavoro, dovrà essere presentata alla Direzione Lavori una relazione dell'intero procedimento esecutivo che si intende impiegare per la realizzazione delle iniezioni di consolidamento; in detta relazione saranno precisati anche i dati tecnici delle apparecchiature e dei dispositivi che si intende impiegare.

Perforazione

La perforazione deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di iniezione.

Terminata la perforazione si eseguirà la verifica con scandaglio della profondità raggiunta.

Se la verifica risulta positiva si può dare inizio alle operazioni di iniezione.

Le fasi della posa in opera saranno le seguenti:

Riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvola e le pareti del perforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione e otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro. Lavaggio con acqua all'interno del tubo. Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il sestuplo del volume del perforo, senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno "claquage"). Lavaggio con acqua all'interno del tubo. Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:

- il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa dell'incipiente fratturazione idraulica del terreno;
- le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino il valore prestabilito.

Qualora, per la presenza di strati orizzontali particolarmente permeabili, per la presenza di vuoti dovuti alla presenza della rete fognaria, erosioni, ecc., o qualora le abitazioni fossero particolarmente vicine alla zona di operazione, ed uno o più di questi fattori dovessero far temere il rifluimento delle iniezioni all'interno di strutture fognarie o nelle stesse abitazioni, dovranno essere adottati, a cura e spese dell'Impresa, opportuni accorgimenti, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

Le iniezioni localizzate in terreno di fondazione, come da disegni di progetto, dovranno essere eseguite con malta cementizia da colare per gravità in appositi fioretti di iniezione.

La malta cementizia dovrà essere confezionata con cemento Portland 32,5 e con rapporto acqua/cemento di 1/1.

Come sopra detto l'iniezione dovrà avvenire per sola gravità (colaggio della malta negli appositi fioretti d'iniezione) e non in pressione.

Il diametro ed il numero dei fioretti d'iniezione dovrà essere stabilito od approvato dalla D.L., sulla base delle possibilità dettagliate nell'elenco prezzi.

Il numero dei fioretti d'iniezione dovrà essere tale da garantire la cementazione della zona oggetto d'intervento, come da disegni di progetto; al diminuire della permeabilità del terreno di fondazione dovrà aumentare il numero di fioretti d'iniezione.

Non dovranno essere lasciate nei terreni oggetto d'intervento al di sotto dei muri degli edifici e dei marginamenti, zone poco o per nulla cementate, per evitare possibili cedimenti differenziali; la cementazione del terreno dovrà essere il più possibile uniforme.

Per le zone oggetto d'intervento si rimanda a quanto indicato sui disegni di progetto.

Art. 48 Selciati in macigni in lastre

I macigni in lastre da impiegarsi nella costruzione di pavimentazioni Selciati in macigni dovranno avere una superficie non inferiore a $0,12 \text{ m}^2$ e la dimensione di uno dei lati non dovrà essere inferiore a 20 cm; la fascetta verticale di contatto non dovrà avere un'altezza inferiore a 5 cm e lo spessore medio dovrà essere di almeno 10 cm. La faccia formante piano stradale dovrà essere perfettamente piana e lavorata alla bocciarda grossa (16 denti); le facce di contatto saranno lavorate allo scalpello.

I macigni in lastre saranno posti in opera generalmente in corsi paralleli all'asse stradale; solo in casi speciali e in seguito a disposizioni della Direzione Lavori, potranno essere posti in corso ortogonali all'asse stradale. In ogni caso fa fede quanto esposto nelle tavole di progetto.

L'allineamento dei corsi dovrà essere in armonia con l'andamento della strada da pavimentare: la lunghezza di ogni corso verrà stabilita, caso per caso, dalla Direzione Lavori.

Il terreno su quale verranno posti in opera i macigni in lastre dovrà venire convenientemente costipato e ripulito da detriti. I macigni in lastre dovranno appoggiare, con un sottofondo di sabbia dello spessore di $10 \div 12 \text{ cm}$.

Le connessure non dovranno avere una larghezza superiore a 3 mm. Nella costruzione della pavimentazione si dovrà tener conto delle pendenze necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche; tali pendenze verranno fissate, di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Art. 49 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.

CAPO IV

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, salvo quando devono essere contabilizzate a corpo, a numero, a peso od a tempo in conformità alle rispettive voci dell'elenco prezzi.

Art. 50 Scavi in genere

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi di 1^a e 2^a pianta.

Le sezioni di riferimento saranno quelle di consegna eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori o quelle ricavate dal progetto.

Quando negli scavi venissero superati i limiti stabiliti non sarà tenuto conto del maggior lavoro eseguito né del maggior volume del materiale necessario a ripristinare la sezione di riferimento progettuale. Gli scavi a sezione ristretta per la formazione di trincee saranno compensati a metro lineare, in funzione dell'area della sezione scavata.

Gli scavi a terra per la posa di fognature o per opere di edilizia saranno compensati, secondo il criterio già esposto delle sezioni ragguagliate applicate ai rilievi di 1^a e 2^a pianta, al metro cubo; il prezzo di elenco compensa, oltre lo scavo a qualsiasi quota, anche il rinterro di tombamento, il carico, il trasporto terrestre ed acqueo e lo scarico del materiale in esubero, mentre restano esclusi gli oneri per la ripresa e trasporto del materiale a discarica e gli oneri di conferimento.

Art. 51 Scavi subacquei

Le sezioni sia di prima pianta che a lavoro finito saranno rilevate in contraddittorio in numero sufficiente a rappresentare la esatta configurazione del terreno e gli scandagli saranno effettuati con letture arrotondate ai cinque centimetri di riferimento al l.m.m.

Le sezioni di riscontro a fine lavoro saranno eseguite alle medesime progressive di quelle di consegna ed entro il termine di quindici giorni dal completamento dello scavo. I rilievi di prima che di seconda pianta potranno essere eseguiti, a seconda dei casi, con scandaglio a mano o con ecografo

Il volume di scavo sarà valutato a misura col metodo delle sezioni ragguagliate. Nell'esecuzione degli scavi subacquei è ammessa, rispetto alle quote di progetto, la tolleranza di +/-15cm (quindici centimetri). I maggiori o minori quantitativi di scavo compresi entro detta tolleranza verranno contabilizzati agli stessi prezzi di elenco degli scavi subacquei.

La prima e l'ultima delle sezioni che limitano ogni zona di scavo avranno una valenza rispettivamente in avanti od all'indietro per una estesa da precisarsi contestualmente con gli scandagli longitudinali fino al punto di attacco o di arrivo degli scavi.

Il prezzo di elenco comprende anche l'esecuzione delle scarpate secondo i disegni di progetto, l'eventuale stoccaggio provvisorio nell'ambito del cantiere ed i successivi riempimenti. Per quanto concerne gli accreditamenti in corso di lavoro, la Direzione Lavori potrà accreditare

delle aliquote al 70% della misura in betta delle materie scavate in attesa di poter effettuare i rilievi definiti.

Art. 52 Conferimento a discarica

Il conferimento a discarica controllata del materiale proveniente da scavi, demolizioni, salpamenti, ecc. sarà compensato a tonnellata per ogni tipo di materiale. Il prezzo compensa gli oneri per carico, trasporto terrestre entro una distanza massima di 50 km dalla gronda, i diritti di conferimento, i vincoli e i controlli imposti dalla legislazione vigente.

Art. 53 Dragaggi e refluimenti

Le sezioni di scavo sia di prima pianta che a lavoro finito saranno rilevate in contraddittorio in numero sufficiente a rappresentare la esatta configurazione del terreno e gli scandagli saranno effettuati con letture arrotondate ai cinque centimetri con riferimento al l.m.m.

Le sezioni di riscontro a fine lavoro saranno eseguite alle medesime progressive di quelle di consegna ed entro il termine di quindici giorni dal completamento dello scavo.

I rilievi sia di prima che di seconda pianta potranno essere eseguiti, a seconda dei casi, con scandaglio a mano o con ecografo, secondo quanto specificato in questo capitolato.

Il volume di scavo sarà valutato a misura col metodo delle sezioni ragguagliate. Nell'esecuzione dei dragaggi, è ammessa, rispetto alle quote di progetto, la tolleranza di ± 15 cm (quindici centimetri). I maggiori o minori quantitativi di scavo compresi entro detta tolleranza verranno contabilizzati agli stessi prezzi dello scavo principale.

La prima e l'ultima delle sezioni che limitano ogni zona di scavo avranno una valenza rispettivamente in avanti od all'indietro per una estesa da precisarsi contestualmente con gli scandagli longitudinali fino al punto di attacco o di arrivo degli scavi.

Art. 54 Salpamenti ed estrazione di strutture e pali esistenti

Le demolizioni e i salpamenti di trovanti saranno effettuati a mezzo di pontone con gru od escavatore di adeguata potenza e saranno valutati a metro cubo. Il volume sarà determinato con misurazione diretta delle strutture salpate e demolite che verrà annotata in contraddittorio su apposito bollettario.

L'estrazione di pali e palancole esistenti sarà effettuata con l'uso di paranco od altri mezzi idonei. L'estrazione dei pali in legno sarà valutata a numero. Le misurazioni effettuate in contraddittorio verranno annotate su apposito bollettario.

Salvo diversamente disposto nell'articolo di elenco, i prezzi relativi ai salpamenti, alle demolizioni ed all'estrazione comprendono e compensano il noleggio di tutte le attrezzature necessarie nonché l'onere per l'allontanamento con qualsiasi mezzo dei materiali di risulta in terraferma o ad un'area per il riutilizzo sull'isola secondo prescrizione della Direzione Lavori. Restano generalmente esclusi gli oneri per la ripresa e trasporto del materiale a discarica, nonché gli oneri di conferimento.

Art. 55 Murature, conglomerati cementizi

A) Paramenti, rivestimenti e murature

Le murature sia in fondazione che in elevazione, salvo le eccezioni appresso specificate, saranno valutate geometricamente a volume o a superficie secondo la categoria cui appartengono e nei relativi prezzi sono compresi e compensati gli oneri per l'esecuzione a qualsiasi altezza e profondità, nonché quelli per l'esecuzione a campioni successivi.

Le misure saranno prese sul vivo dei muri esclusi gli intonaci e dedotti i vani (superiori a m³ 0,20 o a m² 1,00) ed i materiali di diversa natura in essi incorporati e che siano pagati per contratto con altri prezzi di elenco. In ogni caso non saranno dedotti gli eventuali ferri di armatura e le feritoie ed i fori lasciati, su ordine della Direzione Lavori, per lo scolo delle acque o per altri motivi.

La pietra da taglio lavorata sarà valutata per il volume corrispondente alle dimensioni di progetto, e non verranno pertanto riconosciute misure maggiori, se non espressamente ordinate dalla Direzione Lavori. Per conci con figura geometrica non parallelepipedica (ad U, circolari, romboidali, ecc.) il volume da riconoscere è quello del parallelepipedo minimo circoscrivibile. La formazione di incavi o fori nei cordoli di coronamento non verrà detratta dal volume degli stessi.

B) Calcestruzzi e casseforme

I conglomerati cementizi semplici od armati per getti in opera, ad esclusione dei cordoli di sottofondazione delle murature e/o esecuzione di cinturazione per rinforzo pilastri, saranno valutati a volume e nei relativi prezzi sono compresi e compensati gli oneri per l'esecuzione a qualsiasi altezza e profondità nonché quelli per l'esecuzione a campioni successivi, e la fornitura degli espansivi ed additivi comunque necessari per ottenere le caratteristiche richieste per ogni tipo di conglomerato cementizio; il prezzo di elenco compensa ogni additivo necessario per la confezione del conglomerato secondo le prescrizioni di capitolato; restano esclusi solo gli additivi superfluidificanti e anticorrosivi per i quali saranno applicati i relativi sovrapprezzi di elenco. Sarà inoltre riconosciuto un sovrapprezzo a compenso degli oneri derivanti da: il

frazionamento del carico, i trasporti con piccoli natanti, l'uso di mezzi di posa d'idonea capacità, l'uso di pompa e maggior onere di manodopera connesso alla ridotta produttività dei getti.

L'esecuzione dei cordoli di sottofondazione delle murature e/o l'esecuzione delle cinture per rinforzo pilastri per edifici del Lazzaretto Vecchio saranno compensati a metro lineare. Il prezzo si intende in questo caso onnicomprensivo; si ritengono, pertanto, compresi e compensati nel prezzo anche gli additivi superfluidificanti richiesti per confezionare calcestruzzo rispondente alle richieste di capitolato secondo il mix-design proposto dall'Impresa, sottoposto a prove ed approvato dalla Direzione Lavori. La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni di progetto esclusa ogni eccedenza, senza detrazione del volume del ferro di armatura.

Le casseforme, ad esclusione di quelle dei cordoli di sottofondazione e di cinturazione dei pilastri, già comprese nella relativa voce d'elenco, saranno valutate esclusivamente per i casi previsti nell'elenco prezzi e saranno compensate a metro quadrato sullo sviluppo effettivo delle superfici a contatto coi getti. Sono compresi gli oneri per la formazione di spigoli e di angoli, l'eventuale ancoraggio ai ponteggi, gli irrigidimenti, ecc.. Le voci di elenco delle casseforme comprendono quelle fino ad un'altezza di m 5,00 dal piano di imposta.

C) Acciaio per calcestruzzi armati

Sarà valutato a peso con mezzi analitici ordinari secondo lo sviluppo lineare effettivo di ciascuna barra ed il prezzo di elenco comprende e compensa la lavorazione, gli sfridi, le legature e/o le saldature ove previste espressamente dal progetto od ordinate dalla direzione lavori; fanno eccezione unicamente le saldature dell'armatura in acciaio alle palancole metalliche, che saranno compensate con il relativo prezzo di elenco. L'armatura dei cordoli di sottofondazione e cinturazione dei pilastri è già compresa e compensata con il relativo articolo di elenco.

Art. 56 Trattamento superficiale murature e rivestimenti

Ai fini contabili, la misurazione sarà fatta sulla superficie esterna del rivestimento e riconosciuta per metro quadrato di area effettivamente trattata e misurata in opera.

Art. 57 Rimozione pavimentazione in pietra naturale

Ai fini contabili, la misurazione sarà fatta sulla superficie della pavimentazione interessata e riconosciuta per metro quadrato di area effettivamente rimossa, trattata o posata e misurata in opera

Art. 58 Rimozione dei rivestimenti in pietra naturale

La valutazione ai fini contabili, sarà effettuata in base al volume, rilevabile geometricamente quando il pezzo in esame risulterà di forma parallelepipedica, mentre i conci con figura geometrica o forma non regolare saranno misurati e compensati considerando il volume del parallelepipedo omonimo circoscrivibile.

Art. 59 Lavorazione pietre naturali da reimpiegare

La valutazione ai fini contabili, sarà effettuata in base al volume del pezzo, a lavorazione ultimata, rilevabile geometricamente quando il pezzo in esame risulterà di forma parallelepipedica, mentre i conci con figura geometrica o forma non regolare saranno misurati e compensati considerando il volume del parallelepipedo minimo circoscrivibile.

Art. 60 Riempimento a tergo murature

Ai fini contabili la misurazione dei volumi di rinterro, sarà effettuata col metodo delle sezioni ragguagliate. Il volume sarà determinato mettendo a raffronto le sezioni di consegna con quelle di progetto.

Il relativo prezzo di elenco comprende gli sfridi, il compattamento, la compenetrazione del fondo, ecc.

Art. 61 Geotessuto

La fornitura e posa in opera del geotessuto sarà valutata a mero quadrato di superficie effettivamente ricoperta dal manto. Il prezzo di elenco comprende e compensa lo sfrido comunque necessario, le sovrapposizioni nelle giunture e/o le eventuali saldature delle stesse, la formazione del riccio per lo zavorramento in opera, ove previsto, nonché l'eventuale onere per l'ausilio del sommozzatore.

Art. 62 Pali e palancolati

A) Pali

La fornitura dei pali in legno sarà valutata a metro cubo computando le sezioni di estremità del palo. Il prezzo di elenco comprende e compensa anche l'eventuale fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera di testa nei pali per bricole.

L'infissione mediante idonei battipali sarà valutata a metro lineare di palo effettivamente infisso.

B) Pali trivellati di piccolo diametro

B1) Pali in malta cementizia ed armatura metallica

Saranno valutati a metro lineare dalla punta, alla quota stabilita dal progetto od espressamente ordinata dalla Direzione Lavori durante la costruzione, fino alla quota di imposta della soprastruttura che poggia sui pali.

Nel prezzo di elenco oltre alla perforazione ed al rivestimento provvisorio del foro con camicia metallica è prevista l'iniezione della malta cementizia per un volume pari a 1,5 volte quello teorico del palo, nonché il ritiro graduale del tubo-forma durante le operazioni di iniezione.

I maggiori assorbimenti o perdite nel terreno della miscela cementizia sono compensati con un sovrapprezzo che sarà valutato per quintale di legante a secco.

L'attraversamento di scogliere, di trovanti in pietra, di strutture in calcestruzzo e murature esistenti nonché il rinvenimento di pali in legno, l'esecuzione di pali contigui e la trivellazione a vuoto in terreni sciolti, sono compensati con appositi sovrapprezzi da valutarsi a metro lineare o a numero a seconda degli articoli di elenco. La messa a nudo di circa 50 cm dell'armatura dei pali Ø 300 mm della tura per l'interramento delle vasche di trattamento delle acque, sarà compensata con sovrapprezzo che sarà valutato a numero di pali.

L'armatura dei pali con tubi di acciaio tipo Fe 510 sarà valutata a peso e nel relativo prezzo sono comprese anche la fornitura e saldatura in testa al tubo di piastre e di barre di acciaio Fe B44K previste per il collegamento con l'armatura delle murature in c.a..

C) Palancole metalliche

La fornitura a piè d'opera delle palancole metalliche sarà compensata a peso per ogni kg di palanca fornita con il relativo prezzo di elenco. L'infissione o estrazione della stessa, escluse quelle della tura compensate a parte con relativo prezzo d'elenco, sarà compensata a seconda che sia eseguita a vibrazione o a pressione, secondo le prescrizioni di progetto con i corrispondenti articoli di elenco. Nei tratti in cui è prevista l'infissione a pressione delle palancole e per esigenze operative si verifichi la necessità di infiggere a vibrazione alcune palancole poste in corrispondenza dei cambi di direzione della poligonale o all'inizio dei singoli tratti di infissione, le palancole vibrato saranno compensate con l'articolo di elenco relativo all'infissione a pressione.

Art. 63 Opere in legno, pontili

La realizzazione di opere in legno, la formazione di pontili fissi e mobili saranno valutate e compensate a seconda delle categorie di lavoro, a metro cubo, metro quadrato, metro lineare e a corpo con i relativi articoli di elenco prezzi.

Art. 64 Tura

L'esecuzione della tura perimetrale provvisoria, realizzata con palancole a Z, saranno a metro lineare di tura misurata lungo il profilo esterno del cassero lungo la linea d'asse delle palancole. Il prezzo, al netto del valore d'alienazione a fine lavori a favore dell'Impresa, compensa l'esecuzione della tura, e relativa pista di transito dei mezzi d'opera, e delle piarde e la loro rimozione per la realizzazione delle successive fasi di lavorazione, come da disegni di progetto. Sono in particolare compresi e compensati nel prezzo:

- la fornitura a piè d'opera delle palancole metalliche delle caratteristiche indicate in progetto per l'esecuzione totale della tura in più tronconi distinti;
- le sbadacchiature provvisorie e definitive necessarie a garantire la stabilità dell'opera provvisoria sia in fase di costruzione che di esercizio;
- l'infissione delle palancole metalliche a pressione e la loro successiva estrazione a vibrazione, operazioni ripetute più volte secondo le fasi previste nei disegni di progetto e descritte in questo capitolato;
- la riduzione di quota parte del costo delle palancole fornite, risultante dalla loro alienazione a fine lavori a favore dell'impresa;
- l'aggettamento con pompe adeguate per rendere e mantenere all'asciutto la zona dei lavori per tutto il tempo della loro durata.
- ogni altro onere necessario per garantire l'utilizzo dell'opera in condizioni di sicurezza e di efficienza durante tutte le fasi dell'intervento.

in spazi ristretti e con mezzi di piccola capacità anche all'interno dei fabbricati.

Art. 65 Iniezioni di consolidamento murario

Il consolidamento delle murature in mattoni esistenti mediante iniezioni a base di boiacche di calce verrà compensato al metro cubo di muratura trattata; la muratura sarà valutata per il suo intero volume; sono comprese e compensate nel prezzo tutte le operazioni preliminari, secondo quanto prescritto nei disegni di progetto ed in capitolato e/o prescritto dalla Direzione Lavori. Si ritengono pertanto comprese e compensate nel prezzo le eventuali operazioni di stilatura delle fughe funzionali alla successiva iniezione e/o l'intonacatura di sacrificio funzionale alla possibilità di iniezione all'interno del muro senza perdita di miscela; sono pure comprese e compensate nel prezzo le operazioni di demolizione degli eventuali elementi provvisori predisposti per poter realizzare l'iniezione, nonché il trasporto e conferimento a discarica delle relative macerie.

Art. 66 Risanamento murature: “scuci e cuci”

Il risanamento della muratura in mattoni di fondazione e/o elevazione con metodo cuci e scuci, per riprese isolate del muro dello spessore fino a 60 cm circa e per interventi con numero di mattoni non superiore a 30, sarà computato, sia per mattoni tipo a mano e sia per mattoni di recupero, per cadaun mattone utilizzato.

Il risanamento della muratura in elevazione, con metodo cuci e scuci, per riprese isolate del muro dello spessore fino a 60 cm e per interventi con numero di mattoni superiore a 30, sarà computato e compensato, sia per mattoni tipo a mano e sia per mattoni di recupero, per metro cubo di muratura realizzata.