



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**MINISTERO
DELLA
CULTURA**



FONDAZIONE
ORDINE MAURIZIANO

Missione 1 - Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura, Component 3 - Cultura 4.0 (M1C3), Misura 2
"Rigenerazione di piccoli siti culturali, patrimonio culturale, religioso e rurale", Investimento 2.3: "Programmi per valorizzare
l'identità dei luoghi: parchi e giardini storici".

PALAZZINA DI CACCIA DI STUPINIGI

PROGETTO DI RECUPERO E RESTAURO DEL GIARDINO STORICO INTERNO ALLE MURA

RESTAURO OPERE ARCHITETTONICHE

OGGETTO:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE II
NORME TECNICHE**

**PROGETTO
ESECUTIVO**

DATA: 11/2022

Il R.U.P. :

Dott.ssa Marta Fusi (Fondazione Ordine Mauriziano)

PROGETTO:

Arch. Maurizio Reggi

Arch. Alessia Bellone

Consorzio Residenze Reali Sabaude



SOMMARIO

1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	3
1.1 Recinzioni temporanee di cantiere	3
1.2 Prescrizioni generali sulle modalità di esecuzione dei lavori.....	3
1.3 Pulizia dell'area di cantiere	3
2 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI.....	4
2.1 Prescrizioni di carattere generale.....	4
2.2 Prescrizioni particolari sul controllo dei laterizi	5
2.3 Prescrizioni particolari sul controllo dei materiali atti alla formazione delle opere in pietra	5
2.4 Prove sulla produzione ordinaria.....	5
2.5 Prove dirette	6
3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	7
3.1 Definizione di prodotti vari	7
3.2 Malte. Qualità e composizione.....	8
3.3 Laterizi	11
3.4 Materiali ferrosi.....	12
3.5 Materiali in pietra	12
3.6 Vernici e antiruggine.....	12
3.7 Materiali per opere in c.a.....	13
Manufatti di cemento	13
Classificazione dei conglomerati cementizi.....	13
Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi	13
Cemento	13
Generalità	13
Aggregati	14
Acqua di impasto	16
Resistenza dei conglomerati cementizi	16
4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE	17
4.1 Scavi	17
4.2 Rilevati e rinterri	17
4.3 Demolizioni e rimozioni	18
4.3.1 Asportazione di intonaci	18
4.4 Pulitura dei materiali	19
4.4.1 Pulitura mediante macchina idropulitrice a pressione controllata	20
4.5 Ricostruzioni murarie e sistemazione paramento murario	20
4.5.1 Costruzione di murature	20
4.5.2 Murature di mattoni	22
4.5.3 Cuci e scuci.....	22
4.5.4 Stilatura dei giunti	23
4.6 Opere in ferro	23
4.6.1 Filettature	23
4.6.2 Uso del flessibile	23
4.6.3 Raddrizzatura	24
4.6.4 Verniciatura	24
4.6.5 Saldatura di elementi in ferro	25
4.6.6 Verifica di chiodatura e bullonatura	26
4.6.7 Revisioni dei meccanismi di apertura	26
4.6.8 Verifica degli ancoraggi nelle murature	26
4.7 Opere in pietra.....	27
4.8 Consolidamento delle strutture di fondazione	28
Generalità e operazioni preliminari.....	28
Consolidamento mediante sottofondazioni	28
4.9 Opere in cemento.....	29
Tecnologia esecutiva delle opere	29

Posa in opera.....	30
Stagionatura e disarmo.....	32
Prevenzione delle fessure da ritiro plastico.....	32
Disarmo	32
Armature per C.A. e C.A.P.	32
Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione.....	33
Acciaio per c.a.	33
Acciaio per C.A. normale	33
Reti in barre di acciaio elettrosaldate	34

1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

1.1 Recinzioni temporanee di cantiere

La prima operazione da eseguire in cantiere, è quella di recintare completamente l'area interessata dall'intervento.

La recinzione temporanea può avvenire per lotti seguendo le aree di cantiere. Possono essere allestiti anche cantieri mobili dove la Direzione Lavori lo ritenga necessario.

In caso l'area del cantiere non sia data in esclusiva all'Appaltatore, questi concorrerà alla realizzazione della recinzione temporanea di cantiere a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori.

Si dovrà provvedere a mantenere in efficienza la recinzione temporanea di cantiere durante tutta la durata dei lavori, ripristinandola immediatamente dopo ogni eventuale danneggiamento, anche se questo è causato da terzi.

È a carico dell'Appaltatore la predisposizione dei cantieri di lavoro, la fornitura e la posa come anche la manutenzione in perfetta efficienza di tutta la segnaletica, delle recinzioni e delle strutture prescritte dal "Piano di sicurezza e coordinamento", e dalle vigenti norme in materia di sicurezza.

Al termine dei lavori, previa autorizzazione della Direzione Lavori, dovrà essere rimossa la recinzione temporanea di cantiere, ciò non costituisce di per sé la consegna dei lavori.

Dovrà essere permesso l'accesso al cantiere, in qualsiasi momento alla Direzione Lavori e ai tecnici della Committenza.

1.2 Prescrizioni generali sulle modalità di esecuzione dei lavori

I lavori oggetto del presente Capitolato speciale saranno eseguiti in un ambiente di grande valore storico, artistico e naturalistico tutelato ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, D. Lgs, 42/2004.

Per garantire la conservazione della vegetazione esistente l'Impresa appaltatrice dovrà utilizzare macchinari indicati nel presente Capitolato, sospendere le lavorazioni durante le giornate con intense precipitazioni atmosferiche, seguire con diligenza tutte le cautele e prescrizioni poste in Capitolato e nella descrizione delle singole voci dell'Elenco prezzi, realizzare tutte le protezioni che saranno giudicate necessarie dalla D.L. secondo le specifiche tecniche di Capitolato.

1.3 Pulizia dell'area di cantiere

Il cantiere dovrà essere mantenuto sempre ordinato e pulito.

In particolare, l'Appaltatore è tenuto a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione e trasportarli alle PPDD secondo le prescrizioni del presente Capitolato speciale.

Alla fine di ognuna delle fasi di lavorazione e al termine dei lavori tutte le aree interessate da lavori e tutti i manufatti dovranno essere lasciati puliti e in ordine. Quanto giudicato in disordine, ad insindacabile giudizio della D.L., dovrà essere accuratamente ripulito.

2 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

2.1 Prescrizioni di carattere generale

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutto il materiale indicato negli elaborati progettuali, nella quantità necessaria a realizzare l'opera.

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e senza difetti di sorta, lavorati secondo le migliori regole dell'arte e provenienti dalle più accreditate fabbriche, fornaci, cave, ecc.; dovranno inoltre essere forniti in tempo debito in modo da assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

Al fine di ben precisare la natura di tutte le provviste di materiali occorrenti all'esecuzione delle opere, l'impresa dovrà sottoporli alla scelta ed all'approvazione della Direzione Lavori e degli Enti di Tutela i quali, dopo averli sottoposti alle prove prescritte, giudicheranno sulla loro accettabilità determinando in conseguenza il modello a cui dovrà uniformarsi esattamente l'intera provvista.

Quando la D.L. abbia denunziato una qualsiasi provvista come non adatta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche e qualità richieste. I materiali rifiutati dovranno essere sgombrati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'impresa appaltatrice resta comunque totalmente responsabile della esecuzione a regola d'arte delle opere, anche per quanto riguarda la qualità dei materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in ogni fase del cantiere, ad effettuare tutte le prove prescritte dal Capitolato speciale di Appalto sui materiali impiegati o da impiegarsi. In mancanza di un'idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica nazionale o di Capitolato, è riservato alla D.L. ed agli Enti di Tutela, il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale: in tale sede l'Appaltatore ha facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Stazione appaltante, muniti di sigilli a firma del D.L. e del Direttore di cantiere dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto specializzato e autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della DL.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui il presente Capitolato espressamente prescriva criteri diversi.

Qualora i campioni presentati non rispondessero alle prescrizioni di contratto, è riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di prescrivere all'impresa, mediante ordini di servizio scritti, la qualità e provenienza dei materiali da impiegare in ogni singolo lavoro, quand'anche trattasi di materiali non contemplati nel presente Capitolato.

I campioni rifiutati dovranno immediatamente ed a spese esclusive dell'impresa essere allontanati dal cantiere e l'impresa sarà tenuta a sostituirli senza che ciò possa essere di pretesto ad un prolungamento del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

Anche i materiali depositati in cantiere non si intendono per ciò accettati e la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo il loro collocamento in opera, qualora risultassero difettosi.

In questo caso i lavori, dietro semplice ordine della Direzione Lavori, dovranno essere rifatti e l'impresa, soggiacendo a tutte le spese di rifacimento, riceverà il pagamento del solo lavoro eseguito secondo le condizioni di contratto.

Qualora, senza responsabilità da parte dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà chiedere una congrua proroga del tempo assegnato per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Stazione appaltante, l'Appaltatore, a richiesta della D.L., dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni di Capitolato.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore – e sempre che i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi – superato il termine ultimativo che la D.L. avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale.

2.2 Prescrizioni particolari sul controllo dei laterizi

Per ogni fornitura di laterizi dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto di fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della D.L. e degli Enti di Tutela e questi esigano ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

2.3 Prescrizioni particolari sul controllo dei materiali atti alla formazione delle opere in pietra

Per ogni fornitura di materiali lapidei dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto di fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore: tuttavia, se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della D.L. e degli Enti di Tutela e questi esigano ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

2.4 Prove sulla produzione ordinaria

Le prove sulla produzione ordinaria, ammesse qualora il fornitore sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione, consistono nell'autocontrollo continuo e in controlli esterni periodici della produzione stessa.

Per l'autocontrollo dovranno essere eseguite le prove indicate nelle norme specifiche del presente Capitolato, con la frequenza e sui quantitativi di materiali ivi presenti.

I risultati dell'autocontrollo devono essere registrati ed oggetto di valutazioni statistiche, da conservare a disposizione del laboratorio che esegue i controlli esterni.

I controlli esterni devono essere eseguiti da parte di un laboratorio specializzato e autorizzato, con la frequenza e sui quantitativi precisati nelle norme specifiche del

presente Capitolato e ad ogni essenziale modifica della produzione che influisca sulla qualità dei prodotti.

2.5 Prove dirette

Alla scelta dei materiali da sottoporre a prove dirette di laboratorio, si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore e la D.L.: in difetto di accordo, quest'ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I materiali possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere e devono corrispondere alla media della scorta o della fornitura.

Per le prove di laboratorio eseguite direttamente sui materiali della fornitura, verranno prelevate le quantità precisate dalle norme specifiche. Le prove dirette devono essere eseguite ad una data fissata di comune accordo con la Stazione Appaltante. Qualora le prove vengano eseguite presso il fornitore, la D.L. avrà libero accesso alle sale di collaudo ed ai magazzini del fornitore stesso, per controllare o provare il materiale oggetto della fornitura; in tal caso, tutte le prove devono essere ultimate prima della spedizione della fornitura. Qualora uno dei materiali non soddisfacesse ad una delle prove di laboratorio, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità.

L'esito negativo di una di queste seconde prove comporterà il rifiuto dell'intero lotto. Le prescrizioni specifiche relative alle caratteristiche generali di qualità e alle tolleranze verranno invece in ogni caso controllate in cantiere, i materiali non rispondenti verranno rifiutati.

3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

3.1 Definizione di prodotti vari

- Acqua - l'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN 27027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante;
- Pozzolane - le pozzolane saranno ricavate da strati mondi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti requisiti prescritti dal R.D. n.2230 del 16/11/39.
- Gesso - il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a cmq., scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Materiali in Genere" e la norma UNI 5371.
- Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo o in subordine quarzoso, granitico o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gassose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose, avere grana omogenea. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita di peso della sabbia non dovrà essere superiore al 2%. L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della D.L. i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.
- Aggregati - gli aggregati per i conglomerati, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di getto o presenti in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato.
- Calce aerea (grassello di calce o crema di calce) spenta in fossa e stagionata;
- Calce idraulica naturale garantita esente da sali solubili, in sacchi chiusi sigillati, ben immagazzinati;
- Polvere di marmo proveniente da scaglie o detriti di marmo bianco, lucente, di granulometria simile a quella dei marmorini originali;
- Polvere di pietre locali ;
- Sabbia, sabbione, ghiaino, proveniente da fiumi, lavato, privo di fango, materiali organici e sali solubili;
- Granulati, polvere di pietra locali, lavati, esenti da materie impure o sali solubili;
- Scaglie di laterizio, lavati esenti da materie impure o sali solubili;
- Teli di protezione polietilene degli spessori adeguati e opportuna elasticità;
- Terre naturali - quelle richieste per la formazione degli impasti esenti di impurità
- Ammonio carbonato - come da scheda tecnica da approvarsi dalla D.L.;

- Perni metallici – di materiali inossidabili, filettati e non, dei diametri decisi dalla D.L.;
- Barra di vetroresina – con diametri adeguati decisi dalla D.L.;
- Rete metallica o plastica - del tipo da approvarsi dalla D.L.;
- Solvente - secondo le caratteristiche della scheda tecnica da approvarsi dalla D.L.;
- Consolidante protettivo a base dell'estere dell'acido silicico e polisilossano da darsi a pennello nel rapporto di diluizione e secondo le modalità indicate nella scheda tecnica
- Adesivo - secondo le caratteristiche della scheda tecnica da approvarsi dalla D.L.;
- Biocida- secondo le analisi che saranno compiute nel corso dei lavori e le prescrizioni che saranno impartite dalla D.L.:
- Protezione degli elementi metallici - soluzione di polimetilmetacrilato in solvente, come acetone o diluente nitro, due mani al 5/6 %
- Adesivo - resina epossidica bicomponente, per incollaggi di scaglie con piccolo peso. Eliminazione immediata degli eccessi di prodotto, con cotone idrofilo imbevuto di acetone e/o alcool etilico denaturato. Sigillatura delle vie pervie all'acqua e/o alla luce con malta per stuccature.
- Velatura per cortina laterizia - tinta acquosa: acqua + terre naturali superventilate + 5% di emulsione acquosa al 20 %, di polimetilmetacrilato o in alternativa, 5% di colla di pelli, o colla di guanti rigonfiata in acqua
- Coloritura per equilibratura cromatica - tinta acquosa: acqua di calce, o all'occorrenza latte di calce + terre naturali superventilate, o polvere di pietra naturale + 2% di emulsione acquosa al 20 %, di polimetilmetacrilato, o in alternativa, 2 % di colla di pelli, o colla di guanti rigonfiata in acqua;
- Inibitore di corrosione - convertitore di ruggine da darsi con le tecniche e le quantità che disporrà la D.L.;
- Consolidante preliminare per malte disgregate - silicato di etile, a pennello secondo le modalità indicate dalle schede tecniche) ; in alternativa si userà una soluzione acquosa di polimetilmetacrilato in emulsione acquosa, al 10%, a pennello per lenta percolazione, con la rimozione immediata a tampone con acetone del prodotto in eccesso ; oppure soluzione di polimetilmetacrilato in solvente acetone, a pennello, in una o più mani dall'1 al 3%, fino al ristabilimento di buone qualità di coesione.
- Malta consolidante per fessurazioni e linee di discontinuità fra gli strati
- Malta premiscelata in acqua, iniettata a siringa secondo le modalità indicate nella scheda tecnica.
- Soluzione pulente per impacchi di pulitura con soluzione al 24 % di ammonio carbonato in acqua, supportante carta giapponese, o sepiolite, o polpa di cellulosa con o senza aggiunta di sepiolite, secondo indicazione delle schede tecniche da approvarsi dalla D.L..

3.2 Malte. Qualità e composizione

Calci idrauliche classificazioni

Le calci idrauliche oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" dovranno rispondere alla norma UNI 459 che le classifica in base alla loro resistenza alla compressione dopo 28 giorni (UNI EN 459-2:2001), si distinguono in:

1) calce idraulica naturale (NHL) ovverosia il prodotto ottenuto dalla cottura a bassa temperatura (inferiore ai 1000 C°) di marne naturali o calcari più o meno argillosi o silicei con successiva riduzione in polvere mediante spegnimento (con quantità stechiometrica di acqua) con o senza macinazione. Tutte le NHL dovranno avere la proprietà di far presa ed indurire anche a contatto con l'acqua e dovranno essere esenti o quantomeno presentare un bassissimo livello di sali solubili.

Questo tipo di calci naturali potrà a sua volta essere diviso in:

- calce idraulica naturale bianca, rappresenta la forma più pura: dovrà essere ricavata dalla cottura di pietre calcaree silicee con una minima quantità di impurezze, presentare una quantità bassissima di sali solubili. Risulterà particolarmente indicata per confezionare malte, indirizzate a procedure di restauro che richiedono un basso modulo di elasticità ed un'elevata traspirabilità. In impasto fluido potrà essere utilizzata per iniezioni consolidanti a bassa pressione;

- calce idraulica naturale "moretta" o "albazzana" a differenza del tipo "bianco" si ricaverà dalla cottura di rocce marnose; risulterà indicata per la confezione di malte per il restauro che richiedono una maggiore resistenza a compressione; il colore naturale di questa calce potrà variare dal nocciolo, al beige, all'avorio fino a raggiungere il rosato.

2) calce idraulica naturale con materiali aggiunti (NHL-Z) in polvere ovverosia, calci idrauliche naturali con materiale aggiunto cioè, quelle calci che contengono un'aggiunta fino ad un massimo del 20% in massa di materiali idraulizzanti a carattere pozzolanico (pozzolana, coccio pesto, trass) contrassegnate dalla lettera "Z" nella loro sigla;

3) calci idrauliche (HL)4 ovverosia calci costituite prevalentemente da idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati. Questo tipo di calce dovrà possedere la caratteristica di far presa ed indurire anche in presenza di acqua;

Tabella 2.2 Caratteristiche meccaniche delle calci idrauliche naturali da utilizzare nel restauro

Tipo	NHL 2			NHL 3,5			NHL 5		
Caratteristiche	Calce delicata idonea per lavori su materiali teneri o fortemente decoesi, per legante di tinteggiature alla calce, per stucchi, e strati di finitura per modanature ed intonaci			Calce idonea per interventi su pietre e laterizi, anche parzialmente degradati, intervento di iniezione e sigillature consolidanti, per rappezzi di intonaci, e stillatura di giunti			Calce idonea per la ricostruzione di pietre e modanature, massetti, pavimentazioni, rinzaffi e arricci esposti a contatto con acqua o per betoncino con collaborazione statica		
PROVE	Rapporto impasto			Rapporto impasto			Rapporto impasto		
Resistenza a comp.	1:2	1:2,5	1:3	1:2	1:2,5	1:3	1:2	1:2,5	1:3
7 gg. N/mm ²	0,62	0,53	0,47	0,75	0,57	0,53	1,96	1	0,88
7 gg. N/mm ²	REQUISITI UNI EN 459-1 ---			REQUISITI UNI EN 459-1 ---			REQUISITI UNI EN 459-1 ---		
28 gg. N/mm ²	1,48	1,36	1,25	1,88	1,47	1,34	2,20	2,00	1,50
7 gg. N/mm ²	REQUISITI UNI EN 459-1 ≥2 a ≤ 7			REQUISITI UNI EN 459-1 ≥3,5 a ≤ 10			REQUISITI UNI EN 459-1 ≥5 a ≤ 15 (a)		
6 mesi N/mm ²	3,848	3,00	2,88	7,50	5,34	3,94	7,30	5,90	5,31
12 mesi. N/mm ²	4	2,90	2,90	7,50	5,90	3,90	9,28	8,44	6,50
La sabbia avrà una granulometria di 0,075-3 mm									
(a) La NHL 5, con massa volumica in mucchio minore di 0,90 kg/dm ³ , può avere una resistenza a compressione dopo 28 gg fino a 20 MPa									

Tabella 2.3 Caratteristiche fisiche delle calci idrauliche naturali

	NHL 2		NHL 3,5		NHL 5	
PROVE	REQUISITI UNI EN 459-1	MEDIA	REQUISITI UNI EN 459-1	MEDIA	REQUISITI UNI EN 459-1	MEDIA
Densità	0,4 a 0,8	0,45-0,55	0,5 a 0,9	0,6-0,66	0,6 a 1,0	0,65-0,75
Finezza a 90 µm	≤ 15%	2 a 5 %	≤ 15%	6,6	≤ 15%	3,12
Finezza a 200 µm	≤ 2	≤ 0,5 %	≤ 5 %	0,48	≤ 5	0,08
Espansione	≤ 2 mm	≤ 1 mm	≤ 2 mm	0,05	≤ 2 mm	0,61 mm
Idraulicità	----	15	---	25	---	43
Indice di bianchezza	---	76	---	72	---	67
Penetrazione	>10 e <20 mm	---	>10 e <50 mm	21	>20 e <50 mm	22,6
Tempo di inizio presa	>1 e <15 h	---	>1 e <15 h	2,5	>1 e < 15 h	3,59
Calce libera	≥ 15 %	50-60%	≥ 9 %	20-25%	≥ 3%	15-20%

Le calci idrauliche sia naturali che artificiali potranno essere classificate anche in rapporto al grado d'idraulicità, inteso come rapporto tra la percentuale di argilla e di calce: al variare di questo rapporto varieranno anche le caratteristiche (valori contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

Tabella 2.4 Classificazione calci idrauliche mediante il rapporto di idraulicità (DM 31-08-1972)

Calci	Indice di idraulicità	Argilla [%]	Calcare [%]	Presa in acqua [giorni]
Debolmente idraulica	0,10-0,15	5,31-8,20	94,6-91,8	15-30
Mediamente idraulica	0,16-0,31	8,21-14,80	91,7-85,2	10-15
Propriamente idraulica	0,31-0,41	14,81-19,10	85,1-80,9	5-9
Eminentemente idraulica	0,42-0,50	19,11-21,80	80,8-78,2	2-4

Calci idrauliche previste in progetto

In base alle caratteristiche strutturali, estetiche e cromatiche dei manufatti oggetto degli interventi di restauro in progetto si prevede l'utilizzo di malte di calce idraulica naturale tipo PRIMAT MALTA STILATURA A CAMPIONE a base di malte di calce idraulica naturale NHL5 o prodotto di caratteristiche e qualità equivalente.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purchè 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 non devono essere difformi a quanto riportato nel D.M. 14 gennaio 2008 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

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. 14 gennaio 2008.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tabella 11.10.II del medesimo D.M.

Particolare cura dovrà essere applicata nell'utilizzo delle malte di integrazione, stuccatura ecc... durante le lavorazioni di restauro e stilatura dei giunti del paramento murario. L'impresa dovrà presentare preventivamente le schede dei materiali ed effettuare le prove necessarie con campionature da sottoporre al parere della D.L..
Rimane vietato l'impiego di malte non classificate NHL secondo la normativa UNI EN 459.

Per gli interventi di Cuci – Scuci e ricostruzioni murarie si utilizzeranno malte NHL 5 non saranno ammessi valori differenti o materiali che non presentino certificazione europea. Le caratteristiche prestazionali dovranno rispettare i parametri riportati nell'UNI EN 1015. Tutti gli interventi verranno realizzati con giunto arretrato per permettere la successiva stilatura finale con malta debitamente dosata per riproporre granulometria e colore analogo a quelli esistenti e posti in opera.

Per gli intonaci di integrazione i materiali da impiegare dovranno avere la certificazione NHL, sia per i rinzaffi che per le finiture, e sarà indifferente le caratteristiche meccaniche, mentre verrà valutata attentamente la compatibilità con i materiali posti in opera. Gli intonaci dovranno essere dati in opera secondo le indicazioni contenute schede tecniche fornite prima delle lavorazioni ed approvate dalla DL. Il tutto è comprensivo dello strato di finitura il più possibile analogo a quello esistente.

Si ribadisce che le calce idrauliche naturali dovranno inoltre avere certificazione europea e quindi essere conformi alle normative ENV 459/2 classificazione secondo NHL.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

UNI 10924 Beni culturali – Malte per elementi costruttivi e decorativi – Classificazione e terminologia.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo.

3.3 Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni) e alle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni da usarsi per la sarcitura delle lesioni, nel caso di cortina laterizia erosa o nella ricostruzione dei cornicioni sia all'interno dovranno essere di recupero puliti dai residui dannosi o nuovi di prima scelta eseguiti a mano e comunque avere dimensioni, sembianze sagomature, granulometria uguale agli esistenti. E' prescritto un comportamento non gelivo, una resistenza cioè ad almeno venti cicli alternati di gelo e disgelo eseguiti fra i +50°C e i -20°C. Saranno da escludersi la presenza di noduli bianchi di carbonato di calcio come pure i noduli rossi di ferro.

Per gli interventi di ricostruzione del paramento murario nelle parti a vista dovranno essere utilizzati esclusivamente mattoni di recupero con dimensioni e cromia simili a quelli della muratura esistente.

3.4 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto (UNI 2623-29). Fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3, 4) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1. *Ferro* – Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
2. *Acciaio trafilato o laminato* – Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.
3. *Corten* (UNI EN 10025-5/05) prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica.

3.5 Materiali in pietra

Pietra da taglio - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezza fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa, si intenderà quella lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli né cavità nelle facce o stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

3.6 Vernici e antiruggine

ANTIRUGGINE: il prodotto da applicare è una resina alchidica lungo olio con elevata percentuale di fosfato di zinco (tipo Sikkens Redox AK 1190 plus o

prodotto di caratteristiche e qualità equivalente); il prodotto dovrà essere fornito in due colorazioni diverse (una per la prima mano ed una per la seconda) in modo che sia evidente distinguere le due operazioni sia in fase di applicazione che in fase di controllo. La vernice dovrà essere rimescolata almeno ogni 20 minuti per evitare che la carica antiruggine costituita dai metalli pesanti depositi verso il fondo. La diluizione dovrà essere effettuata al 10% con additivo oleoso tipo OWATROL della ditta RUSTOL o equivalente, a base di oli naturali e olio di pesce, che ha la particolarità di estrarre l'umidità residua dal supporto su cui si applica, e inoltre non impoverisce la pittura.

SMALTI DI FINITURA: possono essere di due tipi a seconda dei manufatti su cui si applicano, **pitture sintetiche formulate con ossido di ferro micaceo e smalti alchidici lungo olio (tipo Sikkens Redox FERROTECH o prodotto di caratteristiche e qualità equivalente).** La D.L. si riserva di comunicare qualità e sigla RAL di riferimento del colore dello smalto di finitura dopo aver visionato le campionature a carico della Ditta Appaltatrice. Per la diluizione di questi prodotti vale quanto detto per l'antiruggine.

3.7 Materiali per opere in c.a.

Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

Classificazione dei conglomerati cementizi

Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, salvo diverse indicazioni del Progettista.

Tabella I Classificazione dei diversi tipi di conglomerato

(UNI 11104-prosp.1)		(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Classi esp. Ambientale	Classe resistenza	Rapporto (a/c) max	Contenuto minimo di cemento	Contenuto minimo di aria (%)	D _{MAX} mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento	Copriferro nominale
		C (X/Y)		kg/m ³	(solo per classi XF2, XF3 e XF4)			(solo se necessario)	
II	XC2	C28/35	0.50	320	-	32	S4	-	50 mm

Le prescrizioni relative alla classe di resistenza sono da ritenersi come minime.

Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi

Cemento

Generalità

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN

206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel presente documento.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);

- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare 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 parte 2.

Gli aggregati dovranno in ogni caso essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi quali pirite, marcasite, pirrotina, gesso, solfati solubili.

Nella Tabella 2, sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m³ di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m³ di materiale impiegato, nonché ogni volta che la DL lo riterrà necessario.

Tabella 2

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI 8520 (parte	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli

		20)	
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI 8520 (parte 19)	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI 8520 (parte 10)	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 (parte 11)	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 (parte 15)	$ES \geq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{gr}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite 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 attività delle miscele cemento aggregati: • metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	$Cf \geq 0,15$ ($D_{\max} = 32 \text{ mm}$) $Cf \geq 0,12$ ($D_{\max} = 64 \text{ mm}$)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 mc di aggregati impiegati.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo D_{\max} fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo D_{\max} fino a 64 mm).

La curva granulometrica 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 consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

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

cementizio.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 14/01/08 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI 8520 parte 5) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Se l'acqua proviene da pozzo, le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3.

Resistenza dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m², su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

4.1 Scavi

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nella esecuzione degli scavi in genere l'appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Ove si dovesse procedere all'interno di costruzioni o in adiacenza alle murature, gli scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni nelle strutture murarie adiacenti. Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di una esecuzione maldestra degli scavi, sarà effettuata a totale carico dell'appaltatore.

4.2 Rilevati e rinterri

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

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché, i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori. Per rilevati e rinterri da addossare alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che l'assorbimento di acqua si rammolliscono o si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché, la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché, a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie

stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà preventivamente scorticata, ove occorra, e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Modalità di prova, controllo e collaudo

Il direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di rinterro rispetto al piano di campagna, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti per il rilevato o il rinterro.

4.3 Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni da condurre durante l'attuazione dell'intervento dovranno essere condotte con estrema cautela per non arrecare disturbo alle strutture esistenti e in condizioni di sicurezza per tutti gli occupanti del cantiere e particolarmente per gli operai incaricati che dovranno essere dotati di tutti i dispositivi di protezione individuale secondo la normativa vigente e necessari alla lavorazione in oggetto.

Le superfici in aderenza al manufatto da restaurare dovranno essere eliminate manualmente escluso i casi autorizzati dalla D.L., obbligati dalla mole degli elementi o da difficoltà operative, in tali situazioni sarà consentito di avvalersi di dispositivi meccanici per la demolizione.

Tale indicazione dovrà rispettarsi anche per tutte le rimozioni effettuate sia sulle superfici interne che sulle esterne.

Per la rimozione della ferramenta in disuso, vecchi cavi elettrici etc. si dovrà aver cura di ricostruire il filo della muratura nei punti dove i mattoni siano stati scalzati.

Particolari cautele dovranno adottarsi nei casi in cui le murature da restaurare risultino ricoperti da uno strato bituminoso da rimuovere, oppure debbano essere rimosse integrazioni locali di intonaco di tipo cementizio anche di superficie ridotta nonché del materiale disgregato che non presenti le caratteristiche meccaniche originarie. In tutti i casi si dovranno adottare sistemi manuali tali da evitare l'insorgere di vibrazioni o percussioni che possano determinare l'aumento della disgregazioni degli intonaci di supporto.

4.3.1 Asportazione di intonaci

La procedura di rimozione dovrà, necessariamente, sempre essere preceduta da un'operazione di "saggiatura" preventiva eseguita mediante percussione sistematica con le nocche della mano sulla muratura al fine di individuare con precisione le zone compatte e per delimitare (ad es. con un segno tratteggiato a gesso) il perimetro di quelle in fase di distacco (zone gonfiate e formanti "sacche").

L'asportazione parziale o totale degli intonaci dovrà essere eseguita asportando accuratamente dalla superficie degradata, per strati successivi, tutto lo spessore

dell'intonaco fino ad arrivare al vivo della muratura senza però intaccare il supporto murario che, alla fine dell'intervento, si dovrà presentare integro senza visibili scanalature e/o rotture degli elementi componenti l'apparecchio murario. L'azione dovrà essere sempre controllata e limitata alla rimozione dell'intonaco senza intaccare la muratura di supporto ed eventuali aree vicine d'intonaco da conservare. La demolizione dovrà procedere dall'alto verso il basso rimuovendo porzioni limitate e di peso modesto ed eliminando manualmente lembi d'intonaco rigonfiati di notevole spessore. La procedura sarà, preferibilmente, eseguita con mezzi manuali (mediante mazzetta, punta e scalpello oppure martelline); allorché la durezza dello strato di intonaco o l'estensione delle superfici da rimuovere lo esigessero potranno essere utilizzati anche mezzi meccanici di modeste dimensioni (vibroincisori o piccoli martelli pneumatici) fermo restando di fare particolare attenzione, in fase esecutiva, a non intaccare il supporto murario od altre superfici non interessate alla procedura.

Durante l'operazione d'asportazione si dovrà avere cura di evitare danneggiamenti a serramenti, pensiline, parapetti e a tutti i componenti edilizi (stucchi, modanature, profili da conservare ecc.) nelle vicinanze o sottostanti la zona d'intervento. Nel caso in cui si dovesse intervenire su di un particolare decorativo da ripristinare, (ad es. finte bozze di bugnato o cornici marcapiano ecc.) sarà obbligo, prima della rimozione, eseguire un attento rilievo ed un eventuale successivo calco (in gesso o in resina) al fine di poterlo riprodurre in maniera corretta.

Il materiale di scarto, (soprattutto in presenza di intonaci a calce), se non diversamente specificato dalla D.L., dovrà essere recuperato, mediante la disposizione di idoneo tavolato rivestito da teli di nylon, e custodito in cumoli accuratamente coperti (per proteggerli dagli agenti atmosferici) al fine di riutilizzarlo per la messa in opera di eventuali rappezzi.

L'operazione di spicconatura terminerà con pulizia di fondo a mezzo di scopinetti e/o spazzole di saggina, con lo scopo di allontanare dalla muratura tracce di sporco e residui pulverulenti.

4.4 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.

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L..

In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, e tenendo conto che qualsiasi operazione di pulitura 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, laterizi) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni. 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: deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale, non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati eccezione fatta qualora ci si trovi di fronte, nel caso degli intonaci, a un materiale non originario di rozza fattura e fortemente disgregato, la cui conservazione potrebbe attivare sostanze che potrebbero, in un secondo tempo, risultare dannose

4.4.1 Pulitura mediante macchina idropulitrice a pressione controllata

L'idropulitura risulterà particolarmente adatta per effettuare lavaggi su delle superfici non di particolare pregio e soprattutto non eccessivamente degradate o porose poiché la pressione del getto (4-6 atmosfere), in questo caso, potrebbe risultare troppo aggressiva e lesiva per il materiale ed implicare, sia l'eventuale distacco di parti deteriorate sia l'asportazione anche di porzioni sane di superficie. La procedura prevedrà l'esecuzione del lavaggio con getto di acqua, calda o fredda in riferimento alle indicazioni della D.L., emesso tramite l'ausilio di un ugello erogatore distante dalla superficie in una misura mai inferiore a 5 cm o superiore a 20 cm; si procederà con la pulitura dall'alto verso il basso per delimitate campiture, così da riuscire ad asportare velocemente lo sporco ed evitare la sua eventuale penetrazione (per percolamento) nelle parti inferiori, dopodiché si terminerà con un risciacquo dell'intera superficie. Al termine delle operazioni di lavaggio è opportuno accertarsi che l'intervento non abbia provocato dei danni al materiale (erosioni, abrasioni ecc.) e che non siano presenti polveri trasportate verso il basso dal ruscellamento delle acque di lavaggio. Considerata la quantità d'acqua impiegata, prima di iniziare le operazioni di pulitura si dovranno mettere in atto le precauzioni enunciate nell'articolo sulle generalità.

4.5 Ricostruzioni murarie e sistemazione paramento murario

4.5.1 Costruzione di murature

La costruzione delle murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dal D.M. 14/01/2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni).

Le costruzioni delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto 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 vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla direzione dei lavori.

Modalità di prova, controllo e collaudo

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

c) Prove di carico e collaudo statico

In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le

prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

4.5.2 Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempi tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica con le caratteristiche riportate negli elaborati di progetto e nel presente Capitolato, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'art. "Costruzione di murature – Generalità".

4.5.3 Cuci e scuci

Ripresa di murature mediante sostituzione parziale del materiale con metodo cuci e scuci, comprendente: rimozione cauta dei mattoni deteriorati o spaccati anche in breccia, ricostruzione della muratura mediante mattoni di recupero di prima scelta, aventi dimensioni, sembianze sagomature, granulometria uguale agli esistenti, 'forzatura' della muratura mediante inserimento di cunei di legno da sostituire a ritiro avvenuto con elementi murari allettati con malta abbastanza fluida, aventi caratteristiche fisico chimiche di cui al capitolo sulle malte.

4.5.4 Stilatura dei giunti

Le operazioni di stilatura dei giunti dovranno avvenire previa la protezione delle superfici da non imbrattare poi potrà eseguirsi la cauta rimozione della malta disgregata tra i mattoni, con mazzetta e scalpello senza uso di martello demolitore, in modo tale da salvaguardare i mattoni, senza intaccarli o rovinarli; comprendente la rimozione delle parti deteriorate o manomesse, eliminazione di ferramenta in genere, staffe, lampioni, chiodi, e altri superfetazione e strutture strane esistenti, stilatura del giunto con malta idonea previa preparazione di campionatura. La lavorazione dovrà essere eseguita senza sporcare i mattoni, utilizzando comunque gli attrezzi idonei quali cazzuolini a punta, cazzuola arrotondata, lunga, ecc. a secondo del caso e prevedendo la stilatura dei giunti, uguali all'esistente; spazzolatura con spazzola di saggina della zona di intervento al fine di far emergere i granuli grossolani per mimetizzare l'intervento nel contesto del paramento murario.

E' assolutamente vietato l'uso di cementi e/o calci idrauliche artificiali. La volumetria del riporto e la rifinitura della malta di allettamento, in fase di presa, dovrà essere realizzata secondo le direttive della D.L..

4.6 Opere in ferro

Le opere in ferro dovranno essere lavorate a perfetta regola d'arte, secondo i disegni di progetto e secondo le indicazioni date all'atto pratico dalla D.L., con regolarità di forme e precisione di dimensioni, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori (che saranno sempre eseguiti con il trapano), le chiodature, le ribaditure, ecc. dovranno essere perfetti, senza sbavature e i tagli dovranno essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati, a insindacabile giudizio della D.L., tutti quei pezzi che presentino imperfezioni.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto l'esattezza delle misure delle diverse opere, essendo egli responsabile degli inconvenienti che dovessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Per tutti i manufatti metallici l'Appaltatore dovrà produrre elementi di campioni da sottoporre alla approvazione della D.L..

4.6.1 Filettature

Le forature per effettuare le filettature dovranno rispettare i diametri indicati nelle tabelle UNI. Nel caso di forature eseguite con trapano a mano (quindi la maggior parte), i diametri indicati dovranno essere inferiori di 1/10 fino a filettature M6 e inferiori di 2/10 per filettature da M8 in poi. Questo perché durante la foratura a mano il diametro del foro diventa sempre leggermente più grande; a questo proposito si raccomanda di eseguire sempre una foratura intermedia anche nel caso di filettature M4 (forare prima diam. 3 mm e poi 3,2 mm) e di tenere il trapano perfettamente in asse con il pezzo da forare per evitare di allargare troppo la foratura. Prima di ogni filettatura lubrificare il maschio con olio da taglio e soffiare con aria compressa il maschio ed il foro filettato al termine di ogni filettatura. Sostituire i maschi quando non tagliano più per evitare di eseguire filettature "strappate". Salvo indicazioni contrarie verrà sempre utilizzata bulloneria in acciaio inox.

4.6.2 Uso del flessibile

Oltre alle normali regole sulla sicurezza, si raccomanda di utilizzare per le operazioni di taglio dischi diam. 115X1,6 mm per acciaio inox, che permettono di asportare un minor quantitativo di materiale e di effettuare un taglio più preciso. Per la molatura verranno utilizzati dischi lamellari con grana 40 per la sgrossatura e grana non inferiore a 60 per le operazioni di rifinitura, avendo sempre cura di non insistere troppo a lungo nello stesso punto per evitare di riscaldare il metallo e bruciare così la vernice vicina già applicata, qualora si stia intervenendo su parti già trattate.

4.6.3 Raddrizzatura

Per la raddrizzatura di elementi disassati si ricorrerà alla fiamma ossiacetilenica per recuperare deformazioni piuttosto nette. La temperatura alla quale si porterà il ferro sarà maggiore dove più accentuata è la deformazione, badando sempre di non fondere il metallo. Raggiunta la temperatura voluta si raddrizzerà l'elemento ricorrendo a sistemi di leve che potranno variare a seconda della geometria dell'elemento o utilizzando il martello ma badando sempre di opporre una grossa massa all'urto. Si dovrà anche fare attenzione perché sia le leve che i colpi di martello che agiscono sul metallo caldo possono lasciare dei segni profondi. L'uso della fiamma ossiacetilenica deve sempre essere valutato in accordo con la D.L. e comunque deve essere circoscritto.

Per deformazioni più lievi si interverrà a freddo con l'uso di martello o cagne di serraggio e se le sezioni sono più importanti si ricorrerà a pistoncini oleodinamici sempre abbinati a sistemi di leve.

Può verificarsi il caso in cui alla deformazione sia associato un allungamento: in questo caso ricomponendo la deformazione si ottiene un pezzo più lungo; può essere necessario dover tagliare l'elemento per ridurne la lunghezza, e poi saldarlo.

Prove di raddrizzatura eseguite a campione dovranno essere concordate con la D.L. per stabilire un criterio di intervento.

4.6.4 Verniciatura

INDICAZIONI GENERALI: Prima di intervenire con la sabbiatura e la verniciatura si dovrà creare un'area di cantiere costituita da una tettoia in tubolari metallici, una copertura con lamiera grecata e pareti laterali in nylon; i tempi della verniciatura dovranno essere attentamente concordati con le operazioni di pulitura (sabbiatura) per fare in modo che le parti pulite siano verniciate entro le 24 ore (ed evitare che il ferro si riossidi); tutte le mani di vernice (antiruggine e smalto) dovranno essere applicate a pennello (salvo indicazioni specifiche) e la dimensione del pennello dovrà essere adeguata alla geometria dei punti da raggiungere. Il pennello dovrà essere di buona qualità, avere setole morbide e dovrà essere messo a bagno in acqua al termine di ogni periodo lavorativo e verrà ben pulito con uno straccio prima di essere riutilizzato. È consentito l'uso del rullo (con diam. molto piccolo e pelo medio) per verniciare la parte inferiore delle lame inferiori a ridosso della pietra, in tutti quei casi in cui non sia possibile utilizzare il pennello.

La pittura dovrà essere diluita inizialmente come specificato più avanti, ma nel procedere del lavoro e a seconda delle condizioni atmosferiche si dovrà mantenere il prodotto diluito in modo tale che non restino le tracce della pennellata ma da non provocare altresì colature. I manufatti da verniciare presentano numerose irregolarità e micro-cavità dovute sia alla corrosione che alla porosità del materiale (ghisa); la vernice dovrà penetrare (per tutte le mani) perfettamente nelle cavità e nelle fessure. Per questo motivo la classica pennellata longitudinale ad andare e venire dovrà essere preceduta da un tamponamento del pennello che sarà più prolungato quanto più la

superficie si presenterà irregolare. Particolare attenzione dovrà essere posta nella verniciatura delle zone di sovrapposizione (qualora non fosse previsto lo smontaggio e la verniciatura preventiva), delle cavità, dei sottosquadra e delle parti interne di fascette e decori in ghisa. In questi casi si dovrà applicare una vernice più diluita, con il 30% di olio per diluizione (che ha anche funzione antiruggine), per permettere al prodotto di essere assorbito per capillarità. Eventuali colature di prodotto in eccesso dovranno essere eliminate prima dell'indurimento. La vernice dovrà essere applicata in modo uniforme su tutte le parti, prestando grande attenzione alle zone di modellato, per non creare ristagni di prodotto che risulterebbero inestetici.

La superficie dovrà essere perfettamente asciutta e si dovrà fare attenzione soprattutto al mattino, quando il metallo, freddo per la notte, può condensare l'umidità dell'aria. Prima di iniziare l'applicazione di ogni mano si dovranno verificare le condizioni della superficie; condizioni particolari di vento possono infatti aver depositato della polvere o dell'umidità (pioggia con vento) ma anche lavorazioni vicine possono aver reso la superficie non idonea. In questo caso la superficie dovrà essere soffiata con aria compressa ad almeno 5 atm. fornita da un compressore dotato di essiccatore. Si dovrà comunque fare molta attenzione a sospendere la verniciatura in presenza di vento, quando questo minacci ma si dovrà anche controllare che le lavorazioni vicine non provochino polvere; i tempi di essiccazione delle pitture lungo olio sono infatti molto lunghi ed il manufatto deve essere tenuto "fuori polvere" per almeno 4 ore. Non si dovrà verniciare sul metallo caldo per il sole battente, poiché la pittura diventerebbe difficilmente lavorabile (le tettoie di copertura servono infatti a riparare i manufatti dal sole oltre che dalle intemperie). Per l'applicazione valgono le seguenti limitazioni: temperatura ambiente compresa tra 5°C e 40°C, temperatura del supporto compresa tra 5°C e 40°C, umidità relativa max 80%.

Al termine dell'applicazione di ogni mano dovrà essere data comunicazione alla D.L. affinché possa verificare la bontà del lavoro ed autorizzare l'applicazione della mano successiva. Lo spessore della pellicola secca applicata non dovrà essere inferiore (al termine del ciclo completo) ai 100 micron.

ANTIRUGGINE: il prodotto da applicare è una resina alchidica lungo olio con elevata percentuale di minio e cromati di piombo; il prodotto dovrà essere fornito in due colorazioni diverse (una per la prima mano ed una per la seconda) in modo che sia evidente distinguere le due operazioni sia in fase di applicazione che in fase di controllo. La vernice dovrà essere rimescolata almeno ogni 20 minuti per evitare che la carica antiruggine costituita dai metalli pesanti depositi verso il fondo. La diluizione dovrà essere effettuata al 10% con additivo oleoso tipo OWATROL della ditta RUSTOL o equivalente, a base di oli naturali e olio di pesce, che ha la particolarità di estrarre l'umidità residua dal supporto su cui si applica, e inoltre non impoverisce la pittura. La latta di pittura dovrà essere tenuta coperta durante le pause di lavorazione e mai lasciata al sole; se si renderanno necessarie ulteriori diluizioni si dovrà usare lo stesso prodotto, con aggiunte successive pari al 10%.

SMALTI DI FINITURA: possono essere di due tipi a seconda dei manufatti su cui si applicano, pitture sintetiche formulate con ossido di ferro micaceo e smalti alchidici lungo olio. La D.L. si riserva di comunicare qualità e sigla RAL di riferimento del colore dello smalto di finitura dopo aver visionato le campionature a carico della Ditta Appaltatrice. Per la diluizione di questi prodotti vale quanto detto per l'antiruggine; anche lo smalto a base di ossidi di ferro micaceo deve essere spesso rimescolato per evitare il deposito delle parti più pesanti. Di tutte le pitture testate verranno richieste le schede tecniche.

4.6.5 Saldatura di elementi in ferro

Per la saldatura del ferro si utilizzerà la tecnica a TIG con riporto (filo TK10 diam. 1,6) o il filo continuo. Per saldature strutturali (integrazioni di parti con funzione portante) dovrà prima essere praticato un bisello su entrambi i lati da unire, per permettere alla saldatura di penetrare. Per risarciture con saldatura non si dovrà praticare il bisello ma la zona da saldare dovrà essere accuratamente spazzolata con spazzole rotanti di acciaio per eliminare gli ossidi e permettere l'innesco dell'arco voltaico. Non si dovranno effettuare saldature con forte vento poiché queste risulterebbero soffiate a causa dell'asportazione del gas inerte. Le saldature dovranno essere ben distribuite per evitare di scaldare in modo non uniforme il pezzo ed indurre così deformazioni. Le saldature dovranno essere lasciate raffreddare in modo naturale e mai bagnate per accelerare il raffreddamento. Durante le operazioni di saldatura a filo continuo si dovranno adeguatamente proteggere gli elementi sottostanti e vicini dalla produzione di scintille (il TIG non produce scintille).

In stretta collaborazione con la D.L. dovranno essere eseguite prove di saldatura su elementi di scarto per verificare l'abilità del saldatore.

4.6.6 Verifica di chiodatura e bullonatura

Tutte le chiodature dovranno essere verificate; una prima verifica avverrà visivamente per valutare l'integrità della testa del chiodo (zona di sovrapposizione che è soggetta a corrosione interstiziale) poi si valuterà la solidità dell'elemento chiodato cercando di smuoverlo con una mano o battendolo con un martello di gomma. Se si muove allora la chiodatura non è più efficace e deve essere ripristinata. L'integrazione dovrà avvenire con una chiodatura del tutto identica a quella precedente. Dove ciò non sia possibile (elementi chiodati nelle parti inferiori prima dell'assemblaggio finale) si provvederà ad avvitare l'elemento con viti filettate in acciaio inox. Con lo stesso criterio verranno verificate anche le bullonature.

4.6.7 Revisioni dei meccanismi di apertura

Tutte le cerniere dovranno essere verificate e verrà inserita una rondella di bronzo in ogni perno.

I paletti di fissaggio del secondo battente di apertura dovranno essere verificate e ripristinate, come pure il relativo riscontro a pavimento che dovrà anche prevedere la battuta di fine corsa del battente.

Le serrature esistenti non verranno restaurate, si manterrà solo la scatola in lamiera mentre la sicurezza di chiusura verrà garantita da un robusto catenaccio lucchettabile posto sul lato interno, da definire previa campionatura.

Le ruote di appoggio dei battenti, così come le guide di appoggio semicircolari a pavimento, là dove esistenti, verranno eliminate. Verranno invece ripristinati tutti i tiranti di controventatura, secondo disegno e sezione da definire previa campionatura.

Le volute di sostegno dei battenti dei cancelli dovranno essere ripristinate nei casi in cui manchino, e andranno comunque attentamente consolidate, soprattutto nella base in muratura, poiché questi elementi sono fondamentali per il buon funzionamento dei cancelli.

Bisognerà prestare particolare attenzione alla battuta centrale tra i due battenti, che dovrà avere in giusto gioco e perfetta complanarità.

4.6.8 Verifica degli ancoraggi nelle murature

Ai due estremi di ogni cancellata i manufatti sono infissi nella muratura in mattoni, e questi ancoraggi dovranno essere verificati con attenzione. Una prima verifica sarà semplicemente "a vista", per verificare se i giunti in malta tra i mattoni siano ben

stilati e se vi siano crepe o distacchi; poi si procederà a verificare con un martello di gomma la solidità dei mattoni nella zona circostante all'ancoraggio e la solidità della "grappa" in ferro infissa.

In alcuni casi il muro ha avuto un cedimento verso l'esterno, portando così fuori piombo tutta la cancellata. In questi casi, per non intervenire pesantemente sulla muratura, si dovrà tagliare la parte infissa nel muro, raddrizzare la cancellata, fissarla alla muratura saldando una nuova staffa da murare nella nuova posizione.

4.7 Opere in pietra

Le opere in pietra dovranno corrispondere alle forme e dimensioni risultanti dai disegni esecutivi di progetto e dovranno essere lavorate a seconda delle prescrizioni impartite dal D.L.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori quali grana, coloritura e venatura, e quelle essenziali, della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori l'impresa dovrà preparare a sue spese i campioni di materiale da sottoporre all'approvazione del D.L., cui spetterà in maniera esclusiva di giudicare la loro rispondenza alle prescrizioni progettuali.

Il D.L. ha la facoltà di prescrivere, in conformità al progetto esecutivo, le misure dei vari elementi e lo spessore delle lastre.

L'impresa ha l'obbligo inoltre di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la rispondenza delle varie opere alle strutture rustiche, segnalando tempestivamente ogni divergenza ed ostacolo, restando essa l'unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera; essa avrà inoltre l'obbligo di apportare ai pezzi in corso d'opera tutte quelle modifiche richieste dal D.L.

L'appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, gli spigoli, cornici, ecc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato. Come a risarcirne il lavoro quando, a giudizio insindacabile della D.L., la riparazione non fosse possibile.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla D.L.; le connessioni dei collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le migliori regole d'arte dovranno essere sigillati giunti con stucchi siliconici di idonea coloritura, e si dovrà aver cura di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'esterno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane.

4.8 Consolidamento delle strutture di fondazione

Generalità e operazioni preliminari

Prima di dare inizio a qualunque lavoro di tipo statico e strutturale, l'appaltatore dovrà accertare la natura e la consistenza delle strutture di fondazione dell'edificio esistente e del terreno sul quale le fondazioni insistono. Egli perciò, sentita la direzione lavori, effettuerà i saggi ritenuti necessari per questo tipo di accertamento, sempre in aderenza alle murature perimetrali, eseguendo scavi a mano con asse verticale (a pozzo) di dimensioni tali da consentire l'estrazione dei materiali scavati (larghezza non inferiore a 120 cm) e approntando le opere provvisorie e le sbatacchiature che dovessero rendersi necessarie.

Nel caso in cui le strutture murarie di fondazione si rivelassero fatiscenti, prima di proseguire con gli scavi, l'appaltatore dovrà eseguire opere di pre-consolidamento mediante iniezioni cementizie o mediante operazioni di scuci-cuci localizzate, atte a rendere solidale la tessitura muraria in modo che sia rispondente ai risultati delle analisi dei carichi così come effettuati nel progetto o disposti dalla direzione lavori.

Gli scavi così eseguiti fino al piano di posa delle fondazioni dovranno consentire abbiano luogo tutte le necessarie misurazioni e rilevazioni dello stato di consistenza e di messa in opera, compresi i carotaggi del terreno fino alla profondità richiesta in relazione al carico e alla larghezza delle fondazioni stesse, in modo da appurare, al contempo, con opportune analisi, se le cause del cedimento siano da attribuire agli strati superficiali, a quelli più profondi, alla presenza di falde freatiche o a altre cause ancora.

Sia saggi che indagini geognostiche saranno eseguite secondo il D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", secondo la circolare ministeriale LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e secondo la circolare ministeriale LL.PP. 9 gennaio 1996 n. 218/24/3 "Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica".

Tutti i lavori consolidativi dovranno essere condotti in modo da non turbare in alcun modo le murature e la struttura generale dell'edificio interessato e degli edifici contigui; l'appaltatore dovrà perciò adottare ogni cautela necessaria utile a garantire le dovute condizioni di sicurezza degli edifici a rischio.

Consolidamento mediante sottofondazioni

La realizzazione dei lavori di sottofondazione, eseguite le eventuali opere provvisorie delle strutture in elevazione, seguirà le indicazioni del progetto o della direzione lavori. Le aree di intervento saranno suddivise per cantieri, ossia per porzioni omogenee e autonome di lavorazione e nell'ambito delle operazioni di scavo si procederà per tratti alternati operando su un solo lato della muratura.

Nel caso in cui le murature abbiano uno spessore superiore ai 150 cm, si procederà a scavare su entrambi i lati e in ogni caso, se necessario, si realizzeranno le sbatacchiature delle pareti di scavo.

Salvo diversa disposizione, lo scavo dovrà raggiungere il piano di posa delle fondazioni esistenti e avrà dimensioni strettamente necessarie allo svolgimento dei lavori in modo da garantire una buona riuscita degli interventi.

Raggiunto il piano di posa, si scaverà per piccoli tratti (sottocantieri) al di sotto della fondazione esistente. Prima di procedere all'ampliamento della base fondale mediante sottofondazioni (siano esse in calcestruzzo armato o in muratura) si dovrà pulire, spianare e regolarizzare il terreno; si realizzerà quindi una base mediante getto di magrone in calcestruzzo 325 non armato di spessore 15-20 cm.

Per le opere di sottofondazione in cemento armato, le casserature dovranno essere sature d'acqua o impermeabili, comunque trattate con disarmane, in maniera da evitare la sottrazione di acqua dal liquido di impasto.

Nel caso in cui l'intervento consista in una sottomurazione di mattoni, si procederà alla realizzazione della muratura lasciando uno spazio pari all'altezza di un mattone tra la muratura nuova e le fondazioni esistenti. In tale vuoto saranno inseriti cunei atti a mettere in carico la nuova muratura, ottenendone di conseguenza l'abbassamento preventivo; dopo 3-4 giorni tali cunei saranno sostituiti da altri più grandi compensativi dell'abbassamento avvenuto e dopo un altro giorno ancora, una volta rimossi i cunei, verrà messo in opera l'ultimo filare di mattoni intasando di malta fino a rifiuto.

Qualora la sottofondazione debba essere realizzata come soletta in cemento armato, una volta eseguite tutte le operazioni preliminari e i lavori di scavo secondo le modalità descritte l'appaltatore, dopo aver inserito le armature richieste dal progetto, realizzerà il getto avendo cura di lasciare uno spazio pari a due filari di mattoni. Dopo 2-3 giorni dalla realizzazione del getto, tale spazio verrà riempito con un filare di mattoni giuntati con malta cementizia e nello spazio residuo verranno inseriti cunei atti a produrre l'abbassamento preventivo. Si procederà successivamente come per le sottomurazioni.

Le sottofondazioni realizzate con travi/cordoli di cemento armato, che corrono longitudinalmente alla muratura di fondazione esistente, devono ben aderire, affiancarsi e collegarsi alla muratura stessa assorbendone e condividendone i carichi, in modo da ridurre la pressione tra struttura e terreno.

Una volta eseguite tutte le operazioni preliminari e realizzati gli scavi lungo le due facce della muratura, si procederà alla realizzazione del magrone e quindi delle travi di consolidamento, seguendo scrupolosamente i disegni di progetto. In corrispondenza dei collegamenti trasversali, segnati con piccoli scassi nella muratura, verranno posti ferri di attesa verticali per le necessarie connessioni.

A indurimento avvenuto si realizzeranno i varchi passanti nello spessore della muratura, dove verranno eseguiti gli elementi di collegamento che, in assenza di disposizioni, potranno avere interasse compreso tra i 150 e i 200 cm. Dentro tali aperture verranno inserite le armature metalliche ad aderenza migliorata Fe B 44 K, di diametro minimo di 16 mm, dotate di staffe; successivamente verrà eseguito il getto.

Nell'impossibilità di realizzare tali collegamenti trasversali tra i due cordoli longitudinali, si potranno realizzare perforazioni (orizzontali o inclinate, in maniera da favorire le iniezioni) eseguite a sola rotazione, dal diametro minimo di 32 mm, all'interno delle quali inserire barre dal diametro minimo di 20 mm e di lunghezza tale da consentirne il collegamento alle armature metalliche dei cordoli; tali barre verranno poi iniettate con malta reoplastica. L'interasse di tali barre dovrà essere non inferiore agli 80 cm.

Nel caso di cordolo su un solo lato, si procederà alla realizzazione di collegamenti del tipo a coda di rondine. Durante la fase di indurimento sarà necessario sostenere la struttura con opere provvisorie.

4.9 Opere in cemento

Tecnologia esecutiva delle opere

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.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

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 eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

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

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

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

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

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 impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

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

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data 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. È comunque proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

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

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità

siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

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

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

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

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.

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.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibrator a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (vedi tabella seguente).

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel cls (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5

SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>
-----	--

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

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

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito

Disarmo

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

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

Armature per C.A. e C.A.P.

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 "Norme Tecniche per le costruzioni"(D.M. 18/01/08) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

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

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la

distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

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.

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

Casseforme, armature di sostegno, centinature e 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 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.

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

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 disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Acciaio per c.a.

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge

Acciaio per C.A. normale

BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450C.

1) Barre non controllate in stabilimento

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dal D.M. del 18/01/08.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La D.L. darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

2) Barre controllate in stabilimento

È facoltà della Direzione dei Lavori sottoporre a controllo in cantiere barre controllate in stabilimento.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale firmato dalle parti.

La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'

ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel D.M. del 18/01/08.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai punti precedenti.