

INDICE

MATERIALI E FORNITURE	5
GENERALITÀ	5
CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	5
TOLLERANZE DIMENSIONALI	6
PROVE DEI MATERIALI	7
CERTIFICATO DI QUALITÀ.....	7
ACCERTAMENTI PREVENTIVI	7
PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.....	7
MATERIALI	8
ACQUA	8
SABBIA	8
RINFORZANTI/CARICHE INERTI PER RESINE.....	9
GHIAIA E PIETRISCO	9
CALCI, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI	10
CALCI AEREE	10
LEGANTI IDRAULICI.....	11
POZZOLANE	11
LEGANTI IDRAULICI SPECIALI	11
LEGANTI SINTETICI	12
LATERIZI	15
MATERIALI FERROSI E METALLI VARI.....	15
MATERIALI FERROSI	16
LEGNAMI	19
MATERIALI COMPOSITI FRP	21
ADDITIVI.....	22
ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI.....	22
ADDITIVI ANTIGELO	23
MALTE. QUALITÀ E COMPOSIZIONE	23

MALTE ADDITIVE	24
MALTE PRECONFEZIONATE	25
CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA.....	26
NORME DI ESECUZIONE	28
INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI	28
TRACCIAMENTI E VERIFICHE DIMENSIONALI	28
RILIEVI.....	29
OPERE PROVVISORIALI	29
PONTEGGI METALLICI	29
PUNTELLI/ PONTEGGI DI FORZA.....	31
COPERTURE PROVVISORIE	32
SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	32
LAVORAZIONI PRELIMINARI.....	32
NORME GENERALI	33
SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	34
RILEVATI E RINTERRI	35
SCAVI DI SPLATEAMENTO E SBANCAMENTO.....	36
SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE	37
ARMATURE DEGLI SCAVI – OPERE DI SBATACCHIAMENTO	37
MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI.....	38
DEMOLIZIONI; RIMOZIONI; DISGAGGI	38
DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE DI FONDAZIONE	38
DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE	39
SMONTAGGIO DI STRUTTURE ORIZZONTALI.....	39
MURATURE E STRUTTURE VERTICALI – LAVORI DI COSTRUZIONE	41
MURATURE DI MATTONI.....	42
PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI E FORATI	43
MURATURE MISTE	43
MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO	43
CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE.....	44

SCUCI E CUCI.....	44
FISSAGGIO DI ELEMENTI DECOESI E/O IN FASE DI DISTACCO	44
CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI	45
RISTILATURA DEI GIUNTI DI MALTA	47
RISTILATURE ARMATE (REPOINTING)	47
CONSOLIDAMENTO MEDIANTE TIRANTI METALLICI	48
CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA.....	49
CONSOLIDAMENTO DELL'ESTRADOSSO MEDIANTE CAPPÀ ARMATA	50
CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA MEDIANTE INIEZIONI.....	50
OPERE DA CARPENTIERE.....	51
CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE LIGNEE	52
SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO.....	53
SOSTITUZIONE DEL TAVOLATO ESISTENTE.....	53
COLLEGAMENTI.....	54
RIPRISTINO DI STRUTTURA IN LEGNO MEDIANTE LA RICOSTRUZIONE DELLA PARTE DEGRADATA	54
RIPRISTINO CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE RINFORZO CON ELEMENTI METALLICI.....	55
CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'ESTRADOSSO.....	55
CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'INTRADOSSO.....	56
TRATTAMENTO DI DISINFESTAZIONE DEL LEGNO	56
RIGENERAZIONE DI TESTATE DI TRAVI E NODI DI INCAVALLATURE	58
CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE CERCHIATURE	60
CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE LIGNEE	61
COLLEGAMENTO TRA LE STRUTTURE DELLA COPERTURA E LA MURATURA.....	62
COLLEGAMENTO MEDIANTE PIATTI METALLICI	62
CONNESSIONE MEDIANTE STAFFE E/O PIASTRE METALLICHE	63
IRRIGIDIMENTO E CONTROVENTATURA DELLE FALDE DI COPERTURA.....	63
FISSAGGIO ELEMENTI SPORGENTI.....	64
STRUTTURE IN ACCIAIO.....	64
ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO	65

TIRANTI E FUNI	68
VERNICIATURE	69
ZINCATURA	70
APPARECCHI D'APPOGGIO.....	70
CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI	71
RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	71
POSA IN OPERA.....	72
STAGIONATURA E DISARMO	75
PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE, ONERI VARI	76
ARMATURE PER C.A.	76
PLACCAGGI CON MATERIALI COMPOSITI	77
IMPERMEABILIZZAZIONI	79
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	80
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	82
LAVORI IN ECONOMIA	83
NOLEGGI.....	83
OPERE PROVVISORIALI	83
SCAVI	84
DEMOLIZIONI.....	85
MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI	85
Murature.....	85
CONGLOMERATI CEMENTIZI	85
TIRANTI DI ANCORAGGIO	86
INTONACO - IMPERMEABILIZZAZIONI – MANTI DI COPERTURA.....	87
MANUFATTI METALLICI.....	87

MATERIALI E FORNITURE

GENERALITÀ

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

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del vigente Capitolato Generale dei Lavori Pubblici; i materiali e le forniture in genere dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto, di Capitolato o di contratto oltreché a tutte le norme cui sono assoggettati, siano esse richiamate o meno negli stessi documenti.

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

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

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

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

CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

L'impresa dovrà curare l'esecuzione di tutte le indagini e controlli di accettazione previste dalle norme tecniche vigenti (NTC 2008 e successive integrazioni).

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

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

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

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

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

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

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

Sarà cura dell'Impresa verificare la costanza dei requisiti dei materiali approvvigionati, e comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori ogni variazione di fornitore e/o di prodotto. L'esito favorevole delle prove e/o l'accettazione del materiale da parte della Direzione lavori non esonera in alcun modo l'Impresa da ogni responsabilità qualora i materiali messi in opera non raggiungessero i requisiti richiesti; in tal caso, e fino a collaudo definitivo, è ancora diritto della Direzione Lavori di rifiutare i materiali, anche già posti in opera, che non rispondessero ai requisiti minimi contrattuali. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa;

Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico della quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita;

TOLLERANZE DIMENSIONALI

Le tolleranze di tutti gli elementi costitutivi costituenti le opere oggetto dell'Appalto dovranno in generale rispettare quanto prescritto nella norma UNI 10462:1995 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione. che "...definisce le differenti forme di tolleranza applicabili quando si tratta di presentare la qualità geometrico- dimensionale propria e di elementi ed opere, nonché quando si tratti di specificare i livelli di accuratezza geometrico-dimensionale per la realizzazione dei componenti e delle opere in genere. In particolare la progettazione definisce le specificazioni riguardanti operazioni di fabbricazione degli elementi, di tracciamento in cantiere e di montaggio. Si applica agli elementi edilizi sia prefabbricati in situ, e conseguentemente a tutte le opere e a tutti gli spazi che si configurano nelle costruzioni..."

Per le tolleranze dimensionali dei differenti tipi di elementi strutturali si rimanda ai relativi paragrafi.

PROVE DEI MATERIALI

CERTIFICATO DI QUALITÀ

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, acciai, ecc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Tutti i materiali previsti nel presente capitolato devono essere forniti con marcatura CE qualora previsto dalle normative vigenti anche in assenza di specifica richiesta nei paragrafi seguenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

ACCERTAMENTI PREVENTIVI

Prima dell'inizio dei lavori la Direzione dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nello specifico articolo delle Norme Generali.

PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento, di formazione e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite a spese dell'Appaltatore. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in appositi locali, indicati dalla

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

MATERIALI

ACQUA

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

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

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

Acqua per puliture

Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO_3H) e basiche (RNH_3OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

SABBIA

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

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

Sabbia per murature ed intonaci

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

Sabbie per conglomerati

Dovranno corrispondere a requisiti delle UNI EN 12620 e UNI EN 13043. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

RINFORZANTI/CARICHE INERTI PER RESINE

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

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

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

GHIAIA E PIETRISCO

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

- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M. 27.07.1985, All. 1, punto 2 e dalla norma UNI 7466-1-2-3/75. Per i materiali necessariamente forniti con marcatura CE dovranno essere rispettate le norme armonizzate UNI EN 12620.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

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

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

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

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

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

CALCI AEREE

Calce aeree - Le calce, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i tipi di calce indicati di seguito, e dalle UNI EN 459-1, UNI EN 459-2, UNI EN 459-3:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2, 5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore al 1, 5%;

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio Magnesio non S inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non S inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

LEGANTI IDRAULICI

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

Nelle applicazioni di restauro/consolidamento di strutture esistenti dovranno essere utilizzate esclusivamente calce idrauliche naturali classificate come NHL secondo EN 459-1 con resistenza non inferiore a M2.5 (secondo UNI EN 998-2 – 2004).

Nelle applicazioni strutturali, salvo diversa indicazione degli elaborati progettuali la resistenza non dovrà essere inferiore a M5 (secondo UNI EN 998-2 – 2004) ovvero dovrà essere previsto l'utilizzo di calce NHL5.

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

POZZOLANE

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

LEGANTI IDRAULICI SPECIALI

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

LEGANTI SINTETICI

Resine

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

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

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

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

Ove necessario per garantire un'ottimale esecuzione dell'incollaggio (es. inghisaggi in fori inclinati verso l'alto e/o in materiale fratturato ecc.) le resine dovranno essere caratterizzate da una tixotropia elevata.

Tutte le resine utilizzate dovranno possedere marcatura CE ed essere accompagnate da schede tecniche che ne certifichino le caratteristiche fisico-meccaniche sulla base di prove di laboratorio.

In tutti gli incollaggi, particolare cura dovrà essere adottata per una adeguata preparazione del supporto che dovrà essere liberato delle parti decoese, perfettamente pulito ed preliminarmente trattato con primer al fine di assicurare una ottimale adesione. In particolare l'incollaggio dovrà assicurare un'adesione al supporto superiore alla resistenza a trazione del materiale base (nelle prove di adesione la superficie di frattura dovrà risultare generalmente all'interno dell'aderendo, "frattura coesiva").

Resine epossidiche

Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epichloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

I prodotti utilizzati non dovranno presentare nessun ritiro in fase di polimerizzazione.

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

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

Formulati epossidici ad iniezione per ancoraggi ed inghisaggi:

resistenza a flessione (DIN EN 196-1)	≥ 40	MPa	dopo 45 minuti
resistenza a compressione (DIN EN 196-1)	≥ 100	Mpa	dopo 45 minuti
resistenza a trazione (ISO 527)	≥ 18	MPa	dopo 24 ore
allungamento a rottura (ISO 527)	1,21 %		dopo 24 ore
modulo elastico (ISO 527)	3,60	Gpa	dopo 24 ore
densità	1,50	g/cm ³	

Formulati epossidici fluidi per colata:

densità	1,40	g/cm ³	
resistenza a compressione (DIN EN ISO 604)	≥ 90	MPa	
resistenza a flessione (UNI 7219)	≥ 47	MPa	
resistenza a trazione (UNI 5819)	≥ 19	MPa	
modulo elastico a trazione (UNI 5819)	5808	MPa	
adesione Fe/Fe (ASTM D 1002)	≥ 7	MPa	

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

adesione al cls (UNI 8298)	$\geq 4,9$	MPa
vita utile (gel time) (ASTM C 881)	1 h 30 min	
ritiro lineare (ASTM D2566)	0,0012	cm/cm

Note: potranno in generale essere utilizzate resine tipo Fischer FIS EM e ECM-X o equivalenti

Resine poliesteri e vinilesteri

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

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

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

Ancorante chimico in vinilestere:

resistenza a flessione (DIN EN 196-1)	≥ 15 MPa	dopo 45 minuti
resistenza a compressione (DIN EN 196-1)	≥ 60 MPa	dopo 45 minuti
resistenza a trazione (ISO 527)	≥ 10 MPa	dopo 24 ore
allungamento a rottura (ISO 527)	0,47 %	dopo 24 ore
modulo elastico (ISO 527)	4,3 Gpa	dopo 24 ore
densità	1,70 g/cm ³	

Il prodotto dovrà essere atossico (senza stirene)

Resine acriliche

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

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

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

LATERIZI

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008, ed alle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa UNI vigente.

Nelle lavorazioni inerenti restauro e consolidamento di murature storiche dovranno essere utilizzati laterizi aventi caratteristiche fisico-meccaniche, cromatiche e dimensionali compatibili con l'esistente. Si dovranno utilizzare preferibilmente mattoni pieni di recupero possibilmente coevi a quelli della struttura da consolidare o in alternativa elementi realizzati "a mano" con la tecnologia produttiva tradizionale "a pasta molle" (non trafilati) conformi alle norme UNI 8394/83.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno Kg. 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07).

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm. 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a Kg. 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Sotto un carico di mm. 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20- 21-22).

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

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

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

MATERIALI FERROSI

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

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

Ferro

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

Acciaio da carpenteria

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

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

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

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

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

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione dei Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione delle saldature, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C e D, da impiegare nelle costruzioni, saranno da sottoporre, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

La fornitura dovrà essere accompagnata della seguente documentazione:

- certificato di collaudo secondo UNI EN 10204 (dicembre 1992);
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle norme tecniche vigenti (D.M. 14/01/08), e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e unendo copia del relativo certificato del laboratorio ufficiale.

Collegamenti bullonati

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e di tutte le norme UNI vigenti.

I collegamenti bullonati dovranno essere eseguiti con bulloni ad alta resistenza di classe indicata negli elaborati di progetto e/o indicata dalla D.L..

Rosette e piastrine dovranno essere realizzate con acciaio di tipo e classe prescritti negli elaborati di progetto e/o indicati dalla D.L..

Collegamenti saldati

Saldature a cordone d'angolo e/o a completa penetrazione di prima classe secondo quanto previsto dal delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Quando richiesto dalla D.L., la fornitura dovrà essere accompagnata dai certificati relativi all'esame radiografico eseguito in officina.

Il Direttore dei lavori potrà a cura e spese dell'impresa ordinare in cantiere ulteriori controlli radiografici e ultrasonori per verificare la classe di appartenenza delle saldature eseguite.

In numero e l'estensione dei controlli magnetici da eseguire sui cordoni ad angolo verrà stabilita dal Direttore dei Lavori, e dovranno essere eseguiti a cura dell'impresa.

Acciai inossidabili

La composizione e le caratteristiche meccaniche dei vari tipi di acciaio impiegati devono corrispondere ai valori fissati dagli standard AISI (American Iron Steel Institute) c/o ACI (Alloy Casting Institute).

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Il tipo di acciaio sarà quello prescritto negli elaborati progettuali. Per quanto riguarda i controlli ed i prelievi su questi materiali vale quanto detto nel paragrafo precedente.

In particolare, ove non diversamente specificato, si prescrive l'utilizzo di acciaio inossidabile austenitico a basso contenuto di carbonio con sigla italiana X2CrNiMo17 12, corrispondente alla classe AISI 316L, che sia conforme alla norma EN 10088 – 3, con classe di resistenza C700 (tensione di snervamento incrementata $f_{yk} = 350 \text{ N/mm}^2$, tensione ultima di trazione incrementata $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$).

In ambienti non aggressivi la D.L. potrà autorizzare l'utilizzo di acciaio inox di classe AISI 304L (o 304 se non sono previste saldature).

I metalli da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da imperfezioni sia superficiali che interne (scorie, soffiature, bolle) e da qualsiasi altro difetto di fusione.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto in progetto, di norma sabbiatura; pallinatura o satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida. In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.

Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopraccitato. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego.

La D.L. dovrà, sottoporre a controllo in cantiere le barre ad aderenza migliorata B450C in conformità a quanto citato dal succitato decreto.

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

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

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

Qualora l'Appaltatore intenda effettuare la sagomatura e/o l'assemblaggio delle barre al di fuori del cantiere dovrà rivolgersi ad un centro di trasformazione di cui al punto 11.3.1.7 del DM 14/01/2008.

In tal caso ogni fornitura dovrà essere accompagnata, oltre che dalla documentazione sopraccitata anche dalla seguente:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dalla Direzione Tecnica del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Reti in acciaio elettro-saldato

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da pi- strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mm². Tutte le reti elettro saldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato Norem Tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008.

Funi

In funzione del tipo di applicazione potranno in generale essere utilizzate funi spiroidali o funi a trefoli conformi alle normative vigenti per le funi di acciaio per uso strutturale e di diametri diversi a seconda della loro collocazione e funzione statica.

Ove previsto dal progetto e/o necessario in funzione dell'aggressività dell'ambiente e/o della difficoltà di manutenzione dovranno essere fornite funi in acciaio inossidabile AISI 316 (UNI 6900/71). In tal caso anche tutti gli elementi di accoppiamento (morsetti, golfari ecc..) dovranno essere forniti in acciaio inox al fine di evitare fenomeni di corrosione elettrochimica.

In ogni caso dovrà essere assicurata una adeguata durabilità prevedendo per le funi non inossidabili una opportuna zincatura:

- tutti i fili dovranno essere zincati a finimento in classe "A" secondo UNI 7304-ISO 2232 e poi cordati;
- per evitare la corrosione interna, gli strati della fune spiroidale generalmente dovranno essere riempiti con antiossidante fino al penultimo strato;
- la superficie esterna dovrà essere ulteriormente protetta nel tempo con idonei trattamenti;

Anche per gli i terminali, ove non previsto e/o necessario ai fini della durabilità l'utilizzo di acciaio inossidabile AISI 316, dovrà essere prevista la zincatura con le seguenti caratteristiche minime:

- Zincatura a caldo, spessore minimo 80 • m, per terminali, rosette sferiche e piastre di appoggio.
- Zincatura elettrolitica spessore minimo 10 • m, per aste, dadi e rosette piane.

Per applicazioni nella quale non è prevista la piegatura su redance e/o il fissaggio con morsetti a cavallotto verranno generalmente utilizzate funi spiroidali.

Per applicazioni nella quale è invece prevista la piegatura (es. piegatura su radance e/o il fissaggio con morsetti a cavallotto) verranno invece utilizzate opportune funi di tipo "morbido" (es. funi a trefoli con alto numero di filamenti).

Il carico di rottura minimo garantito indicato dal produttore della fune e di tutti gli elementi che costituiscono il sistema (manicotti, morsetti, golfari ecc...) deve essere maggiore del carico previsto dal progetto.

LEGNAMI

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati (UNI 8198).

Nelle applicazioni strutturali dovrà essere impiegato della classe di resistenza indicata dal progetto e comunque non inferiore a C24 (per legno di conifera) secondo UNI-EN 338 o di I categoria secondo norme DIN 1052.

Per biette, spinotti, tavolette di appoggio ed in genere per elementi in legno soggetti a compressione in direzione perpendicolare alla fibratura, in assenza di specifiche indicazioni negli elaborati di progetto, dovranno essere utilizzati elementi in legno "duro" (ovvero in latifoglia es. faggio, rovere), privo di difetti e di classe di resistenza non inferiore a D60 secondo UNI-EN 338 o di I categoria secondo norme DIN 1052.

Le travi squadrate di sezione ridotta (16x20 cm o inferiore) dovranno essere fornite tagliate "fuori cuore" escludendo la parte midollare centrale al fine di ridurre il manifestarsi di fessurazioni e spaccature.

In generale, salvo diversa indicazione, si prevede la piallatura degli elementi "a vista". Le dimensioni indicate negli elaborati progettuali si intendono riferite agli elementi già piallati.

Il legname dovrà essere adeguatamente stagionato in funzione della specifica applicazione con umidità comunque non maggiore del 15%, misurata secondo le norme UNI 8829 e 8939.

Il legname dovrà generalmente provenire da gestione forestale sostenibile certificata.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché, le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza o il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. (UNI 11035 2003) I pannelli in fibre di legno saranno uniformi alla UNI 9714/90, i pannelli in particellato di legno alla UNI 13986/03 e le lastre di agglomerato ligneo alla UNI 2087 e successive modifiche e integrazioni.

Il legno lamellare dovrà essere di la scelta secondo norme DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140, incollato con resine resorciniche e comunque del tipo omologato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, impregnato con due mani date a pennello od a spruzzo di impregnante idrorepellente fungobattericida conforme alle norme DIN 68.800 nel colore a scelta della D.L..

Le strutture di legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052.

Il DL potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti

MATERIALI COMPOSITI FRP

I prodotti e le modalità di applicazione dovranno rispondere alle norme e raccomandazioni vigenti.

In particolare si richiamano le “Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP” - Consiglio Superiore LL PP -luglio 2009 e successive revisioni e integrazioni.

L'appaltatore dovrà eseguire i controlli di accettazione previsti dalle suddette norme.

Dovranno essere in generale utilizzati (salvo diversa indicazione della DL e del progettista) applicazioni di tipo A ovvero sistemi completi di rinforzo di cui sono certificati sia i materiali che il sistema completo applicato ad un substrato definito.

I prodotti denominati FRP (acronimo di Fiber Reinforced Polymers) sono “sistemi compositi” fibrosi a matrice polimerica. Il materiale base sarà il rinforzo fibroso costituito da lunghe fibre accostate le une alle altre ed impregnate in situ con una matrice a base di resine (epossidiche o poliestere bicomponenti a bassa viscosità) che polimerizzeranno a temperatura ambiente o industrialmente mediante il processo di pultrusione. La matrice polimerica avrà il compito di trasferire le sollecitazioni alle fibre di rinforzo, di proteggere la fibra da attacchi di tipo chimico o meccanico o da variazioni di temperatura, ed infine, di dare forma al composito.

Le fibre, commercialmente prodotte, per la realizzazione dei FRP potranno essere essenzialmente di quattro tipi:

- fibre di carbonio presentano elevata resistenza e rigidità, modesta sensibilità alla fatica, eccellente resistenza all'umidità ed agli agenti chimici; per contro presentano un modesto valore di deformazione ultima, bassa resistenza agli urti e sono danneggiabili all'intaglio, in conseguenza di una limitata deformabilità in direzione trasversale. Le fibre di carbonio potranno essere classificate in: ad alta tenacità (HT con $E < 250$ GPa), alto modulo (HM con $E < 440$ GPa), ed altissimo modulo (UHM con $E > 440$ GPa);

- fibre in vetro sono prodotte per estrusione, presenteranno un'elevata resistenza a trazione che però sarà accompagnata da una limitata resistenza ai carichi ciclici e da una forte sensibilità agli ambienti alcalini. I tipi di vetro comunemente utilizzati saranno il tipo E, il tipo S e ad alta resistenza chimica di tipo AR;

- fibre in acciaio, adatte alla formazione di sistemi compositi a matrice inorganica per l'adeguamento statico e sismico di murature, presentano un'elevata resistenza a trazione e taglio ed un'elevata resistenza agli impatti generati da esplosioni, urti meccanici e sollecitazioni ortogonali alla direzione delle fibre;

- fibre in basalto prodotte dalla fusione e dalla successiva filatura di rocce vulcaniche.

Tali fibre posseggono un'elevata resistenza ad usura per sfregamento, un'ottima resistenza a corrosione, e risulta del tutto non suscettibile a fenomeni di idrolisi.

I tessuti utilizzati dovranno avere le caratteristiche indicate dal progetto e comunque non inferiori ai valori indicati dalla presente tabella.

Le tipologie dei compositi FRP utilizzate saranno rappresentate da: tessuti, lamine, barre e reti bidirezionali.

I tessuti (utilizzabili nel rinforzo esterno a flessione, a taglio e per il confinamento a compressione) potranno essere realizzati in fibre secche (carbonio, aramide, vetro) unidirezionali (fibre orientate secondo un'unica

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

direzione), bi-direzionali (fibre orientate secondo direzioni 0° e 90°) o bi-assiale (fibre inclinate $\pm 45^\circ$). Le larghezze delle strisce potranno variare da un minimo di 10 cm ad un massimo di 100 cm in tessuto di fibra con spessore a secco variabile a seconda della natura della fibra se non diversamente specificato (ad es., per fibre unidirezionali si potranno avere: carbonio circa 15 mm, vetro circa 23 mm, basalto circa 15 mm); anche il peso sarà variabile in rapporto al materiale ed alla tipologia della fibra (per es. fibre di carbonio unidirezionali peseranno circa 300-600 g/m², le fibre di carbonio bi-direzionali peseranno circa 230-360 g/m², mentre quelle bi-assiali circa 450-600 g/m²).

Le lamine (utilizzabili nel rinforzo esterno a flessione) rappresenteranno piattine pultruse in fibre secche (carbonio, aramide, vetro) di spessore superiore a quello del tessuto (rapporto circa 1:8 o superiore) e variabile (per le fibre di carbonio) da 1,4 a 50 mm così come la larghezza variabile da 50 a 150 mm.

Le barre (utilizzabili nel rinforzo interno a flessione come tiranti o come armature) potranno essere realizzate in fibra di carbonio, di vetro o di aramide con diametro circolare (f 5, 7, 10 mm) o rettangolare di varie sezioni (da 1,5 x 5 mm a 30 x 40 mm). Le suddette barre pultruse potranno presentare, se richiesto dagli elaborati di progetto, un'aderenza migliorata ottenuta mediante sabbiatura superficiale di quarzo sferoidale e spiratura esterna. Questo tipo di prodotto dovrà, inoltre, presentare un'elevata durabilità nei confronti di tutti gli aggressivi chimici (quali ad es., idrossidi alcalini, cloruri e solfati).

ADDITIVI

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

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

Sono classificati dalla norma UNI 934 – 2, 2002 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc.. In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI indicate e successive integrazioni e modificazioni (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26.03.1980.

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

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

ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

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

ADDITIVI ANTIGELO

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

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

MALTE. QUALITÀ E COMPOSIZIONE

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

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

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

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

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

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

MALTE ADDITIVE

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

Malte additive con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

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

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

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi. Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con riduttori di acqua poiché, induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

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

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche

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

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

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mm², da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 N/cm². Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento; atossicità; capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

MALTE PRECONFEZIONATE

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L che lo prevedano.

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

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

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

CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA

Saranno da utilizzarsi secondo le modalità di progetto, dietro specifiche indicazioni della D.L. e sotto il controllo degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Trattandosi di materiali particolari, commercializzati da varie ditte produttrici dovranno presentare alcune caratteristiche di base garantendo elevate resistenze meccaniche e chimiche, ottime proprietà di adesione, veloce sviluppo delle proprietà meccaniche, buona lavorabilità a basse ed elevate temperature, sufficiente tempo di presa.

Si dovranno confezionare miscelando adatti inerti, con le resine sintetiche ed i relativi indurenti.

Si potrà in fase di intervento variarne la fluidità regolandola in funzione del tipo di operazione da effettuarsi relativamente al tipo di materiale.

Per la preparazione e l'applicazione dei conglomerati ci si dovrà strettamente attenere alle schede tecniche dei produttori, che dovranno altresì fornire tutte le specifiche relative allo stoccaggio, al tipo di materiale, ai mezzi da utilizzarsi per l'impasto e la miscelazione, alle temperature ottimali di utilizzo e di applicazione. Sarà sempre opportuno dotarsi di idonei macchinari esclusivamente dedicati a tali tipi di prodotti (betoniere, mescolatrici, attrezzi in genere) Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resine e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione alle specifiche del produttore. resta in ogni caso assolutamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità di indurente .

Si dovrà comunque operare possibilmente con le migliori condizioni atmosferiche, applicando il conglomerato preferibilmente con temperature dai 12 ai 20°C, umidità relativa del 40-60%, evitando l'esposizione al sole.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Materiali e superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere asciutti ed opportunamente preparati tramite accurata pulitura.

L'applicazione delle miscele dovrà sempre essere effettuata nel pieno rispetto delle norme sulla salute e salvaguardia degli operatori.

NORME DI ESECUZIONE

Tutti i lavori, realizzati secondo le migliori regole dell'arte e con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione, dovranno avere forme, dimensioni e grado di lavorazione conforme a quanto prescritto nel presente Capitolato e negli elaborati di progetto. In ogni caso, siano o meno date nel presente Capitolato le norme speciali per l'esecuzione di un lavoro, l'Appaltatore è tenuto a conformarsi a tutte le disposizioni impartite in merito dalla Direzione dei Lavori, potendo queste essere date sia precedentemente che contestualmente all'esecuzione dei lavori.

È comunque facoltà della stessa Direzione dei Lavori rifiutare i lavori non eseguiti in conformità al contratto o nel rispetto degli ordini impartiti all'Appaltatore o comunque eseguiti non a regola d'arte; in tal caso l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue complete spese, alla demolizione e/o ricostruzione di quelle opere o parti di opere che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, fossero inaccettabili.

Di seguito si riportano le specifiche prescrizioni per ogni categoria di lavoro.

INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI

Prima di procedere alle lavorazioni previste dal progetto l'Impresa dovrà verificare e documentare fotograficamente l'effettivo stato attraverso una ispezione completa effettuata preliminarmente attraverso analisi visiva integrata da semplici verifiche manuali e/o non richiedenti attrezzature specialistiche (es. battitura; verifica di inclinazioni mediante filo a piombo; verifiche di spessori e dimensioni; esecuzione di saggi con trapano; smontaggio e rimontaggio di conci in pietra per verificare la consistenza dei nuclei della muratura).

Tali indagini preliminari verranno eventualmente integrate da indagini specialistiche concordate con la D.L.

Tali verifiche in genere verranno condotte dopo il montaggio dei ponteggi, la pulizia e le eventuali smontaggi/demolizioni previste dal progetto (es. demolizioni di rifodere, rimozione del manto di copertura ecc..).

TRACCIAMENTI E VERIFICHE DIMENSIONALI

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

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'Impresa le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per la messa in opera di riferimenti, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto

RILIEVI

I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata o manuale dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'idonea veste grafica e da rilievo fotografico.

OPERE PROVVISORIALI

Generalità - Tutti i ponteggi, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L..

Le opere provvisorie dovranno essere realizzate con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse dovranno essere mantenute in efficienza per l'intera durata dei lavori. La Ditta appaltatrice sarà responsabile della progettazione, dell'esecuzione e della loro rispondenza a tutte le norme di legge in vigore nonché ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto e le modalità esecutive delle opere provvisorie dovranno essere portate alla preventiva conoscenza del Direttore dei lavori.

Nella realizzazione delle opere provvisorie la Ditta appaltatrice è tenuta, altresì, a rispettare tutte le norme in vigore nella zona in cui saranno eseguiti i lavori.

Ponteggi ed impalcature - Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisorie atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi e delle opere provvisorie.

PONTEGGI METALLICI

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

L'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Nel caso di ponteggi poggianti su impalcati esistenti aventi scarsa portata potrà essere richiesto l'utilizzo di opere provvisorie di tipo leggero realizzate in lega di alluminio e la predisposizione di idonei sistemi di ripartizione.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni redatte dall'Appaltatore e viste dalla D.L., in particolare:

- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;
 - l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.
 - l'appaltatore dovrà verificare la portata della piano di appoggio delle piastre prevedendo tutti gli opportuni dispositivi atti a garantire una:
 - adeguata resistenza;
 - l'assenza di significativi cedimenti;
 - una corretta ripartizione atta ad evitare qualsiasi danno alle strutture esistenti (es. pavimentazioni);
 - la piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;
 - i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;
 - l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale;
- i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una idonea resistenza allo scorrimento;
- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto; gli intavolati andranno realizzati in materiale ignifugo; le tavole fermapiè, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.
 - immediatamente al di sotto dei piani di lavoro verrà posizionato un sottoponte o la rete anticaduta per preservare l'incolumità del personale sottostante.

Tutta la struttura sarà sottoposta ad analisi statica, con produzione di conseguente relazione di calcolo e disegni costruttivi con relativi particolari di ancoraggio da parte di ingegnere abilitato che dovrà essere fornita alla direzione dei lavori con congruo anticipo prima dell'arrivo in cantiere del Ponteggio.

Salvo diversa indicazione degli elaborati progettuali si intende inoltre a carico dell'impresa la verifica delle strutture di appoggio ed ancoraggio del ponteggio prevedendo i necessari saggi e prove conoscitive. In caso di dubbi sulla portata (es. ponteggi in appoggio su volte e/o impalcati con carico utile non conosciuto ecc...) si intende compresa la eventuale puntellazione delle strutture sottostanti.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Inoltre dovrà essere presentato il piano operativo di sicurezza per il montaggio ed il montaggio in condizioni di sicurezza.

PUNTELLI/ PONTEGGI DI FORZA

La scelta del tipo di puntellazione da adottare sarà fatta dall'Impresa esecutrice secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L..

Potranno essere costruite in legname, acciaio, lega di alluminio e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.

Dovranno essere previsti, ove necessario, sistemi di zavorre ed i necessari fissaggi/ancoraggi alle strutture esistenti ed al terreno.

Potranno essere inoltre adottate fasciature provvisorie con nastri in poliestere ad alta resistenza complete di tenditore a cricchetto; paraspigoli, eventuali elementi di ripartizione ed ogni altro onere.

In ogni caso il materiale utilizzato dovrà garantire una adeguata durabilità per l'intero intervallo previsto per la puntellazione con un minimo di anni 2, garantendo il mantenimento delle prestazioni meccaniche attese e l'assenza di fenomeni di ossidazione e/o corrosione.

Verranno utilizzati preferibilmente sistemi modulari aventi portate ammissibili certificate.

Prima dell'inizio del montaggio, l'impresa dovrà presentare alla D.L. lo schema di montaggio dei puntelli corredato dalla certificazione delle portate ammissibili degli elementi costitutivi e della relazione di calcolo con analisi statica del sistema di puntellazione da parte di ingegnere abilitato.

Lo sequenza di montaggio dovrà garantire in ogni sua fase la stabilità del manufatto e la sicurezza degli operatori.

Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.

Per ripartire adeguatamente i carichi sul terreno dovrà essere prevista la rimozione degli strati superficiali (es. strato vegetale) fino a raggiungere un sottofondo compatto. La fondazione potrà essere realizzata con cordoli in c.a. integrate da riempimenti con materiale adeguatamente compattato (es. ghiaione, stabilizzato, misto cementato).

Tutte le puntellazioni saranno sottoposte da parte dell'Appaltatore ad analisi statica, con produzione di conseguente relazione di calcolo e disegni costruttivi con relativi particolari di ancoraggio da parte di ingegnere abilitato che dovrà essere fornita alla direzione dei lavori prima dell'arrivo in cantiere del materiale da porre in opera. Inoltre dovrà essere presentato il piano operativo di sicurezza per il montaggio ed il montaggio in condizioni di sicurezza.

Le puntellazioni dovranno essere dotate di opportuni dispositivi di regolazione (es. dispositivi a ghiera, vite o altro idoneo dispositivo) atti a permettere un regolare controllo/verifica del contatto con la struttura da sostenere ed a compensare eventuali cedimenti non previsti del piano di posa. La verifica dovrà avvenire con cadenza non superiore a 10 gg nel primo mese e successivamente con cadenza mensile o inferiore.

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione degli appoggi e degli ancoraggi alle murature esistenti per evitare o comunque ridurre al minimo eventuali danneggiamenti prevedendo opportuni elementi di

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

ripartizione dei carichi (es. interposizione di feltro e/o neoprene). Si intendono compresi eventuali sistemi attivi per il sollevamento di singole parti (es. martinetti idraulici opportunamente monitorati e controllati).

Si intende a carico dell'Appaltatore il montaggio; il mantenimento per la durata necessaria; l'eventuale allestimento della segnaletica necessaria a garanzia della pubblica incolumità; tutti i successivi adattamenti (con relative relazioni di calcolo e disegni strutturali) atti a rendere possibili le lavorazioni previste, la verifica della portanza dei punti di appoggio dei ponteggi; la completa rimozione al termine dei lavori; tutti gli accorgimenti atti a tutelare la sicurezza degli operai; il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili ed ogni altro onere atto a dare l'opera finita a regola d'arte e a garantirne l'efficienza per tutta la durata del cantiere.

Particolare cura dovrà essere posta durante lo smontaggio delle puntellazioni. Le operazioni di disarmo dovranno avvenire, secondo una apposita sequenza predisposta dall'impresa, in modo graduale (agendo in generale sui dispositivi a vite) ed uniforme evitando nel modo più assoluto l'insorgere di effetti dinamici, di vibrazioni e di distribuzioni non uniformi delle tensioni. Durante lo smontaggio la struttura dovrà essere monitorata e tenuta sotto continuo controllo per valutare eventuali effetti anomali.

COPERTURE PROVVISORIE

Ove non esplicitamente specificato, si intendono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri connessi alla protezione dagli agenti meteorici delle opere durante l'esecuzione dei lavori.

Tale protezione potrà essere attuata mediante teli in PVC opportunamente ancorati o altro dispositivo concordato con la D.L.

SCAVI E MOVIMENTI TERRA

LAVORAZIONI PRELIMINARI

Preliminarmente alle lavorazioni l'Appaltatore dovrà provvedere, esclusivamente a propria cura e spese, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili (Telecom, Enel, ecc.).

Qualunque danno arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese dell'Appaltatore esonerando il Committente da qualsiasi eventuale responsabilità.

L'appaltatore, prima di procedere alle successive lavorazioni del terreno, dovrà provvedere all'abbattimento di eventuali piante, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale.

Per tutte quelle lavorazioni compensate "a misura", sia prima dell'inizio delle lavorazioni che alla fine delle lavorazioni stesse, l'Appaltatore dovrà provvedere, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori ed esclusivamente a propria cura e spese, al rilievo plano-altimetrico dell'intera area che sarà soggetta a movimenti di terra, rilevando almeno una sezione verticale ogni 5 m.

NORME GENERALI

I riferimenti normativi applicabili a questa specifica categoria di lavori saranno DM 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni. Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e/o geotecnica di cui al DM 14 gennaio sopra citato, e all'art. 59 del DPR 6.6.2001 n380, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L. Per gli accertamenti relativi alla natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire, a spese dell'Impresa, dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali di sua scelta.

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

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

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

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

Il trasporto in accumulo in aree indicate dalla Direzione dei Lavori (adiacenti all'area di cantiere), incluso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse.

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

- taglio e scavo, con qualsiasi mezzo, delle materie sia asciutte che bagnate e di qualsiasi consistenza (anche in roccia compatta);
- allontanamento, deflusso o deviazione delle acque superficiali (o piovane) e delle acque freatiche o di falda;
- estirpazione totale con trasporto a discarica di piante e arbusti di qualsiasi genere, e relative radici, nonché riempimento delle buche formate in dipendenza di tali operazioni, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato;
- interrimento di preesistenti fossi, previa espurgazione a rifiuto della fanghiglia di fondo;
- puntellature delle pareti e successivo disarmo;
- perdite parziali o totali di legnami o dei ferri;
- eventuali impalcature, ponti o quanto necessario per il paleggiamento e trasporto dei materiali;

se non esplicitamente compensati nel computo di progetto si intendono a carico dell'impresa e compensati tutti gli oneri legati al rilevamento, protezione nel corso degli scavi ed eventuale spostamento di sottoservizi;

- ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli occorrenti per l'apertura a sezione aperta su superficie limitata, ma qualsiasi profondità, ove per l'allontanamento delle materie di scavo sia necessario il loro sollevamento con appositi mezzi (es. scavi incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione, scavi per dar luogo a drenaggi, condutture, fossi e cunette). Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità ordinata dalla D.L. all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si troveranno indicate negli elaborati di progetto, saranno pertanto di semplice stima preliminare e potranno essere liberamente variate nella misura che la D.L. reputerà più conveniente.

Affinché le armature corrispondano per robustezza alle effettive necessità sarà consigliabile predeterminare la spinta del terreno, tenendo conto delle eventuali ulteriori sollecitazioni dovute sia al traffico veicolare, sia alla vicinanza di carichi di vario genere (gru, manufatti di vario genere ecc.), nonché delle eventuali infiltrazioni d'acqua (piogge, fiumi ecc.). Nel mettere in opera le armature provvisionali sarà opportuno tenere in considerazione che la massima pressione d'una parete di scavo si trasmetterà sulla sbadacchiatura soprattutto nella zona mediana, dove questa dovrà, necessariamente, essere più robusta; inoltre, affinché sia efficace, le tavole andranno forzate contro il terreno avendo ben cura di riempire i vuoti.

Nel caso specifico di scavi di trincee (scavi a sezione obbligata e ristretta) nelle vicinanze di manufatti esistenti (ad es., per opere di drenaggio perimetrali) od in presenza ovvero vicinanza di terreni

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

precedentemente scavati e, pertanto, meno compatti o, infine, in presenza di vibrazioni causate dal traffico di autoveicoli, ovverosia in tutti quei casi dove la consistenza del terreno non fornirà sufficiente garanzia di stabilità e compattezza, anche in funzione della pendenza delle pareti, sarà sempre obbligatorio (a partire da 150 cm di profondità o 120 cm nel caso il lavoratore dovesse operare in posizione chinata) predisporre, man mano che procederà lo scavo, adeguate opere di sbatacchiamento, così da eludere rischi di franamento e pericoli di seppellimento degli addetti alla procedura. L'esecuzione degli scavi a sezione obbligata può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi natura senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati in progetto, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Per scavi eseguiti sotto il livello di falda dello scavo si dovrà provvedere all'estrazione della stessa.

Compite le opere previste, lo scavo dovrà essere diligentemente riempito e costipato (fermo restando l'autorizzazione della D.L.) con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo (per maggiori specifiche si rimanda all'articolo riguardante i rinterri).

RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, saranno impiegati, in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati.

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

Nella formazione di suddetti riempimenti dovrà essere usata ogni attenzione affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali d'uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione. Ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente; lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla D.L. (in ogni caso non superiore ai 30 cm). Nel caso di compattazioni eseguite su aree o porzioni di terreno confinanti da manufatti in genere, si dovranno utilizzare, entro una distanza pari a 2 m da questi elementi, idonee piastre vibranti o rulli azionati a mano (in questo caso si dovrà prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso al fine di garantire una perfetta uniformità) con le accortezze necessarie a non degradare i manufatti già in opera. Ogni strato sarà costipato procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente, ma dovranno depositarsi in vicinanza (in area idonea prescelta dalla D.L.) per essere riprese.

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

SCAVI DI SPLATEAMENTO E SBANCAMENTO

Per scavi a sezione aperta o sbancamento andanti s'intenderanno quelli necessari per lo spianamento o sistemazione del terreno, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e, più in generale, quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove si renderà possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Questa categoria di scavi andrà eseguita con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgenza di danni.

In questa categoria di scavi, le pareti delle fronti di attacco dovranno avere un'inclinazione ed un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, (si veda tabella in calce all'articolo) da contrastare possibili franamenti. Allorché la parete del fronte d'attacco dovesse superare il 150 cm di altezza sarà interdetto lo scavo manuale per scalzamento alla base al fine di evitare il possibile crollo della parete

Nel caso d'utilizzo di mezzi meccanici dovrà essere interdetta la presenza del personale nella zona interessata dal raggio d'azione, nonché sul ciglio ed alla base della parete d'attacco, in quanto aree a rischio di franamenti.

I profili delle pareti di scavo andranno debitamente controllati al fine di rimuovere gli eventuali massi affioranti ed i blocchi di terreno instabili eliminando, in questo modo, possibile rischio di caduta di materiale dall'alto.

DENOMINAZIONE TERRE	ANGOLO LIMITE DI STABILITÀ		
	ASCIUTTO	UMIDO	BAGNATO
Rocce dure	80÷85°	80÷85°	80÷85°
Rocce tenere o fessurate, tufo	50÷55°	45÷50°	40÷45°
Pietrame	45÷50°	40÷45°	35÷40°
Ghiaia	35÷45°	30÷40°	25÷35°
Sabbia grossa (non argillosa)	30÷35°	30÷35°	25÷30°
Sabbia fine (non argillosa)	25÷30°	30÷40°	20÷30°
Sabbia fine (argillosa)	30÷40°	30÷40°	10÷25°
Terra vegetale	35÷45°	30÷40°	20÷30°

Argilla, marne (terra argillosa)	40÷50°	30÷40°	10÷30°
Terre forti	45÷55°	35÷45°	25÷35°

SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE

Tali operazioni si realizzeranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato.

ARMATURE DEGLI SCAVI – OPERE DI SBATACCHIAMENTO

Le tipologie di armature saranno scelte in funzione della consistenza del terreno, alla profondità da raggiungere, ai carichi gravanti ed alla metodologia di scavo. In ogni caso tutti gli elementi che comporranno il presidio (tavole, traversi, puntelli ecc.) dovranno essere di materiale robusto opportunamente dimensionato e selezionato, inoltre l'armatura dovrà sporgere dai bordi dello scavo per almeno 30 cm. Nel caso di scavi di trincee eseguiti a mano si potranno distinguere quattro sistemi:

- a) con tavole verticali;
- b) con tavole orizzontali;
- c) con marciavanti;
- d) con pannelli prefabbricati.

L'armatura con tavole lignee (spessore minimo 30-40 mm) o metalliche poste verticalmente sarà, di norma, limitata a scavi di profondità pari alla lunghezza delle tavole (generalmente non superiori ai 4 m); le tavole saranno forzate contro le pareti con l'ausilio di puntelli d'acciaio regolabili o fissi (luce massima tra puntello e piano di fondazione 100 cm) e si dovrà avere cura di colmare i vuoti tra la sbatacchiatura e la parte di cavo con idoneo materiale.

L'utilizzo di armatura con tavole orizzontali sarà possibile in presenza di terreni che garantiranno una buona consistenza in modo da poter eseguire la procedura di scavo per cantieri di circa 60-80 cm di profondità. Quella a marciavanti sarà resa possibile per terreni poco consistenti o spingenti od in caso di scavi profondi; i "marciavanti" dovranno essere tavole di notevole spessore con estremità appuntita od altrimenti dotata di punta ferrata; in caso di terreno completamente sciolto sarà consigliabile armare anche il fronte di scavo, così da eludere rifluimenti di materiale.

In alternativa a questi sistemi si potranno utilizzare idonei pannelli prefabbricati o, altrimenti, casseri metallici prefabbricati regolabili per mezzo di pistoncini idraulici o ad aria compressa. Entrambi questi sistemi, verranno calati all'interno dello scavo attraverso un apparecchio di sollevamento. Per scavi d'elevate profondità le armature saranno predisposte per essere montate sovrapposte.

Quale che sia il sistema messo in opera l'armatura dovrà, obbligatoriamente, essere rimossa progressivamente e per modeste altezze in funzione all'avanzare delle opere definitive.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI

La gestione delle terre e rocce da scavo dovrà avvenire conformemente a quanto prescritto dal D.Lgs. n°152 del 03/04/2006 e s.m.i. e per quanto riguarda i materiali da portare in discarica, al DM 03/08/2006.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà del Committente. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei ed approvati dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di Elenco per materiali provenienti dagli scavi.

Il trasporto in accumulo e/o lo spandimento in aree indicate dalla Direzione dei Lavori, incluso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse.

DEMOLIZIONI; RIMOZIONI; DISGAGGI

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

A tale proposito si potrà prevedere ad irrorare con acqua i materiali di risulta e prevedendo in accordo con la DL eventuali ulteriori misure.

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

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

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

DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE DI FONDAZIONE

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere preceduta da opportuni saggi per verificare la tipologia ed il reale stato di conservazione. Gli operatori addetti alla procedura dovranno lavorare su ponti di servizio indipendenti dal manufatto in demolizione: non si potrà intervenire sopra l'elemento da demolire se non per altezze di possibile caduta inferiore ai 2 m. Nel caso di demolizioni di murature soprastanti al perimetro di solai o strutture a sbalzo sarà, indispensabile attuare ogni cautela al fine di non innescare, di conseguenza alla diminuzione del grado d'incastro, eventuali cedimenti od improvvise cadute delle strutture (anche sotto carichi limitati o per solo peso proprio). Particolare attenzione dovrà essere fatta in presenza di tiranti annegati nella muratura oggetto di intervento; una loro involontaria rottura, o quantomeno lesione, potrebbe innescare fenomeni di dissesto non previsti in fase di progetto pertanto, in presenza di tali dispositivi, sarà opportuno operare con la massima cautela prevedendo le necessarie protezioni.

Strutture portanti e/o collaboranti

Previo esecuzione di tutte le procedure preliminari (saggi, puntellamenti, opere di contraffortatura ecc.) al fine di individuare esattamente tutti gli elementi che saranno direttamente od indirettamente sostenuti dalle strutture portanti o collaboranti oggetto d'intervento (al fine di eludere crolli improvvisi e/o accidentali), la demolizione di setti murari portanti in mattoni pieni, in pietra o misti dovrà procedere dall'alto verso il basso per successivi cantieri orizzontali di estensione limitata (così da controllare l'avanzare dei lavori e le loro eventuali conseguenze nelle zone limitrofe); di norma i blocchi non dovrebbero superare i quattro mattoni od analoga dimensione, quando si tratta di pietre od altro materiale (circa 10-15 Kg), così da consentire la rimozione e la manovrabilità diretta da parte del singolo operatore. La rimozione sarà preferibilmente eseguita manualmente con l'ausilio di mazzetta e scalpello (ovvero punta o raschino), oppure, se l'apparecchio presenta elevata compattezza, con scalpello meccanico leggero; solo in casi particolari, e sempre sotto prescrizione della D.L., si potrà utilizzare il piccone.

Altri metodi di demolizione dovranno essere previsti espressamente da progetto e/o concordati con la D.L..

SMONTAGGIO DI STRUTTURE ORIZZONTALI

La demolizione delle strutture orizzontali dovrà essere eseguita mediante la realizzazione di ponti di lavoro e d'opere di protezione (teli, pannelli rigidi ecc.) per evitare, sia la caduta di materiale, sia quella degli addetti ai lavori; procedendo con ordine si provvederà a rimuovere tutte le eventuali travature, cornici, profilati ecc.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La preparazione delle puntellature, necessarie per sostenere le parti che dovranno restare in opera, dovrà essere eseguita con particolare cura, così come tutti gli accorgimenti finalizzati al non deterioramento dei materiali riutilizzabili come, ad esempio, la chiusura accurata dei fori delle vecchie imposte, non idonee per la nuova struttura; inoltre, si dovrà porre attenzione ad effettuare lo scarico immediato dei materiali di risulta evitando qualsiasi accumulo o caduta di materiali sugli orizzontamenti sottostanti. In presenza di tiranti annegati nelle solette delle strutture orizzontali si seguiranno le disposizioni prescritte all'articolo sulla demolizione di strutture murarie.

La carpenteria lignea e metallica (travi, travetti e travicelli) dovrà essere sfilata dagli appoggi evitando di fare leva sulle murature mediante opportune disposizioni quali: puntellamenti, sospensioni (mediante utilizzo di idonei apparecchi di sollevamento o montacarichi) ed eventuale taglio a filo muro in corrispondenza dell'appoggio, lasciando le teste all'interno della muratura (successivamente si dovrà provvedere alla loro rimozione).

Strutture voltate

Lo smontaggio delle strutture voltate si distinguerà in rapporto alla tipologia ed all'apparecchiatura della volta, alla natura del dissesto ed alle condizioni d'ambito. Previa esecuzione di "saggi di scopertura" (al fine di ricavare le informazioni necessarie) e la messa in opera d'idonei puntellamenti (ad es. strutture provvisorie di centinatura) e sbatacchiature atte non solo ad agevolare l'operazione in oggetto ma anche a garantire la stabilità dei manufatti confinanti (in modo particolare dovrà essere posta molta attenzione a controbilanciare l'assenza di spinta esercitata dalla volta da "smontare" o demolire) si procederà alla demolizione della volta: per volte in laterizio in foglio a crociera, a vela od a padiglione la procedura di smontaggio dovrà iniziare, sempre, dalla chiave e seguire un andamento a spirale, così come nel caso di volte a botte con apparecchiatura a spina di pesce diritta o spina reale; mentre per le volte a botte, a botte con teste a padiglione, o a schifo con apparecchiature con filari longitudinali o trasversali si procederà per cantieri frontali avanzando dal centro verso le imposte.

Manti e strutture di copertura

Fatte salve le generalità di cui sopra, si eseguirà in primo luogo, con ogni cautela, in condizioni di massima sicurezza per gli operatori, la dismissione del manto di copertura, di converse, scossaline, canali di gronda, delle canne fumarie e dei comignoli; solo in seguito l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, sia di ferro o di cemento armato. In presenza di cornicioni o di gronde a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni. La demolizione della copertura, si dovrà effettuare preferibilmente operando dall'interno dell'edificio; in caso contrario gli operai dovranno lavorare esclusivamente sulla struttura principale mai su quella secondaria, impiegando opportunamente tavole di ripartizione e prevedendo parapetti e protezioni efficaci. Nel caso in cui la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante superi i 2 metri, l'Appaltatore sarà obbligato a predisporre idonea impalcatura; se non fosse possibile porla in opera per la presenza di un piano sottostante non portante o non agibile dovrà predisporre tutte le opportune operazioni per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori (es. apposite cinture di sicurezza).

Lo smontaggio e la scomposizione della carpenteria principale (arcarecci, terzere, puntoni, capriate ecc.) qualunque sia il materiale legno, ferro o c.a., seguirà la procedura inversa a quella della messa in opera, ovverosia prima si smonteranno a mano le canne fumarie ed i comignoli, poi il manto di copertura (le tegole saranno asportate a sezione, simmetricamente da una parte e, dall'altra procedendo dal colmo verso le

gronde avendo cura di non rompere o danneggiare i singoli pezzi), il sottofondo e lo scempiato di mezzane od il tavolato ligneo, in seguito si passerà a sfilare l'orditura minuta e/o media (travicelli, correnti, morali, palombelli, mezzanelle ecc.) e, per ultimo, quella principale che dovrà essere imbracata e calata a terra mediante idonei dispositivi (gru, paranchi, montacarichi ecc.). Particolare attenzione si dovrà avere in presenza di eventuali connessioni (chiodature, cavigli, gattelli lignei, piastrine metalliche di ancoraggio ecc.) presenti tra le varie orditure o tra gli elementi della medesima orditura od ancora tra l'orditura principale e la muratura d'imposta. Il loro smontaggio richiederà, infatti, particolari cautele e l'adozione d'idonei strumenti al fine di evitare ulteriori degradi alle strutture lignee od alle murature (ad es. per sfilare i chiodi dalle assi di un tavolato si potrà tranciare le loro teste e segare i loro gambi o, in alternativa, esercitare una trazione sull'elemento da rimuovere, in corrispondenza della giunzione, sfruttando il principio della leva ed utilizzando a tale scopo strumenti quali tenaglie, scalpelli ecc. avendo cura di non danneggiare, né la tavola dell'assito da rimuovere, né il travicello cui sarà ancorata).

Lo smontaggio di carpenteria lignea complessa (ad es. le capriate) oppure quello inerente gli elementi di finitura intradosale dovrà essere, necessariamente, preceduto da un preciso rilievo degli elementi costitutivi e delle reciproche connessioni oltre, naturalmente, dalla loro numerazione e catalogazione.

Nel caso di smontaggio di cornicioni di gronda a sbalzo, siano questi ancorati all'ultimo solaio o, più frequentemente, trattenuti dal peso del coperto sarà opportuno attenersi a quanto prescritto all'articolo specifico riguardante le strutture in oggetto.

MURATURE E STRUTTURE VERTICALI – LAVORI DI COSTRUZIONE

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo la normativa e le raccomandazioni tecniche vigenti ed in particolare secondo le prescrizioni di cui al DM 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, vasi, scarichi, lavandini, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, inferriate, ringhiere, davanzali ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione 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.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La muratura procederà a filari rettilinei, con i 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, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali 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 vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fine. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'origine degli archi e delle volte a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

In situazioni particolari (es. architravi, cordoli sommitali ecc...) potrà essere richiesto l'inserimento di armature annegate nei letti di malta.

Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entroterra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato di asfalto formato come quello dei pavimenti, esclusa la ghiaietta, dell'altezza in ogni punto di almeno cm 2. La muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento.

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 connessure alternate 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 refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 15 né minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con il ferro.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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 connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 millimetri e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento (o di tipo e colore indicato dalla DL), diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

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 connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI E FORATI

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

MURATURE MISTE

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando il numero di filari di mattoni ogni 80 cm di altezza di muratura di pietrame concordato con la D.L. e la competente soprintendenza.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per i fabbricati, oltre ai filari suddetti si debbono costruire in mattoni tutti gli angoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature qualsiasi, le spallette e squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro alla esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità alle prescrizioni che potrà dare la D.L. all'atto esecutivo. Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale.

MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da cm 0 a 30 su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, la D.L. potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e la battitura deve, per ogni strato di cm 30 dall'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili e quegli altri mezzi d'immersione che la D.L. prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la D.L. stimerà necessario.

CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti secondo le normative e regole tecniche vigenti ed in particolare al D.M. 14 gennaio 2008 e successivi aggiornamenti.

Le eventuali perforazioni dovranno essere condotte evitando l'insorgere di vibrazioni nocive operando ove necessario senza percussione e utilizzando carotatrici.

SCUCI E CUCI

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura in pietrame, mattoni e malta di calce idraulica naturale, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

FISSAGGIO DI ELEMENTI DECOESI E/O IN FASE DI DISTACCO

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

In presenza di elementi distaccati (es. paramenti, elementi decorativi e/o porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata) l'Appaltatore dovrà fare pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L.. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L.. In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale di recupero. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione. Verranno inoltre previste legature realizzate in genere con barre inox ad aderenza migliorata. Potranno essere utilizzate barre inox filettate solo se la particolare applicazione non richiede la piegatura/sagomatura della barra. L'ancoraggio potrà avvenire mediante contropiastre e/o inghisaggio. Ove possibile l'inghisaggio verrà effettuato con miscela a base di calce idraulica naturali mentre in situazioni critiche verrà fatto ricorso a resine ibride e/o epossidiche.

Particolare attenzione dovrà essere adottata per assicurare il completo riempimento del foro prevedendo se necessario l'utilizzo di miscele tixotropiche e l'utilizzo di calze (es. in nylon e/o in rete inox) per evitare la dispersione attraverso fessurazioni/vuoti esistenti.

In alternativa alla malta di calce idraulica, per il fissaggio e la riadesione di parti più consistenti si potranno utilizzare modeste porzioni di resina epossidica (bicomponente ed esente da solventi) in pasta stesa con l'ausilio di piccole spatole ed eventualmente, se indicato dagli elaborati di progetto, caricate con aggregati tipo carbonato di calcio o sabbie silicee o di quarzo al fine di conferire maggiore consistenza alla pasta e consentire il raggiungimento degli spessori previsti. Si ricorrerà ad un impasto d'adequata tixotropicità o fluidità in relazione alla dimensione e caratteristiche degli elementi da far riaderire. Durante la fase di indurimento dell'adesivo sarà necessario predisporre dei dispositivi di presidio temporaneo costituiti, a seconda delle dimensioni del frammento, da carta giapponese, nastro di carta, morsetti di legno ecc. facendo attenzione a non danneggiare in alcun modo il manufatto. Per le parti a vista la lavorazione dovrà essere effettuata "sottosquadro" prevedendo una stilatura finale secondo le modalità concordate con la DL.

La procedura applicativa varierà in ragione dello specifico materiale di cui sarà costituito l'elemento da incollare, dei tipi di frattura che questo presenterà e che occorrerà ridurre e dei vuoti che sarà necessario colmare affinché l'operazione risulti efficace.

CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità e di verificare il quadro fessurativo.

L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini

di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, l'Appaltatore farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura.

Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm..

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm.. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni". Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm., le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm. si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (l, 5-2, 0 ml.), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm..

Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessioni fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose, durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rimozione di stoffe e sigillatura delle lesioni.

La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

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

Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiacca molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0, 5-1, 0 Kg/cmq. che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml. di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

RISTILATURA DEI GIUNTI DI MALTA

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

La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie) incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti, o gravemente ammalorate. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta che con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.

La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia eventualmente addittivati con sabbie di granulometrie superiori, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti 1:3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sotto-quadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua.

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

RISTILATURE ARMATE (REPOINTING)

Per il rinforzo di muratura in cattivo stato o in zone soggette ad aumenti dei carichi gravanti si procederà mediante l'inserimento di barre di ferro o piatti di rinforzo nei giunti, eseguendo le operazioni indicate di seguito:

-rimozione dell'intonaco, ove presente;

-taglio dei giunti di malta con mezzo meccanico, per la profondità indicata nel progetto (usualmente circa 5-6 cm) avendo cura di procedere lentamente, adottando tutte le cautele atte ad evitare danneggiamenti della

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

muratura; o in particolari situazioni di degrado o di pregio del paramento su cui si interviene, scarnitura dei giunti manuale con raschietti, e scalpelli di piccole dimensioni, per una profondità che dipenderà dalla gravità del danno in atto e dalle richieste di progetto;

-inserimento di barre in acciaio inox ad aderenza migliorata del tipo e per la lunghezza indicate in progetto, o a scelta della DL di barre rettangolari pultruse in fibra di carbonio ad aderenza migliorata;

-saturazione del giunto scarnito con malta di calce ad alta resistenza, applicata con cazzuolino avendo cura di rimanere sotto squadro rispetto ai bordi dei mattoni .

La malta utilizzata dovrà essere compatibile con la muratura esistente, priva di sali solubili e garantire una resistenza a compressione a 28 gg non inferiore 70 kg/cmq

Tutte le operazioni vanno eseguite a mano, avendo cura di evitare danneggiamenti, in particolare dei bordi dei mattoni, rifinendo le stilature e ripulendo gli eventuali debordi di malta, pulendo ogni incrostazione.

Le medesime operazioni potranno essere realizzate anche in zone d'angolo, inserendo opportune barre pre-sagomate a piè d'opera.

Le zone di intervento, la sequenza e la modalità di esecuzione delle varie operazioni, nonché le caratteristiche delle malte impiegate dovranno ottenere sempre la preventiva approvazione della D.L.

CONSOLIDAMENTO MEDIANTE TIRANTI METALLICI

I tiranti metallici dovranno essere applicati di preferenza all'interno della muratura e fissati alle estremità con piastre atte alla distribuzione dei carichi. Le tirantature metalliche potranno anche essere lasciate completamente a vista nel caso in cui il progetto lo preveda e/o dietro indicazioni specifiche della D.L.

Una volta segnati i livelli e gli assi dei tiranti, l'Appaltatore dovrà preparare la sede di posa dei tiranti mediante l'utilizzo di trapani/carotatrici esclusivamente rotativi del diametro prescritto onde evitare sconnessioni e ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata.

Quando si dovesse predisporre la sede di posa dei tiranti in aderenza ai paramenti, l'Appaltatore dovrà praticare nella muratura delle apposite scanalature. Le loro sezioni e la loro posizione saranno prescritte dagli elaborati di progetto e dovranno essere in grado di contenere i piani di posa dei tiranti e delle piastre di ripartizione, le cui aree di appoggio dovranno essere spianate con getto di malta antiritiro.

I tiranti, una volta tagliati e filettati per circa 10 cm. da ogni lato, o secondo le indicazioni di progetto, andranno posti in opera e fissati alle piastre (dalle dimensioni e spessori prescritti) mediante dadi filettati predisponendo preventivamente apposite guaine protettive.

Ad avvenuto indurimento delle malte usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore metterà in tensione i tiranti per mezzo di chiavi dinamometriche in modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo di acciaio. Si salderanno infine i dadi filettati.

La sede di posa dei tiranti, se prevista all'interno della struttura, potrà essere riempita, dietro precise indicazioni della D.L., con iniezioni di malte reoplastiche o di prodotti di sintesi chimica, mentre le scanalature potranno essere sigillate con malta o lasciate a vista, eventualmente rifinite in modo da non andare in contrasto con l'aspetto del paramento murario.

I tiranti verticali, diagonali e comunque inclinati verranno inseriti in fori passanti attraverso le murature, nei quali verrà poi iniettata a pressione malta epossidica opportunamente formulata, per la formazione del bulbo di ancoraggio. Verranno poi messe in opere le piastre di ancoraggio. L'operazione di tesatura avverrà dopo il completo essiccamento del bulbo di ancoraggio.

Il posizionamento, le forme e le dimensioni delle piastre di ancoraggio dovranno seguire le prescrizioni del progetto o della D.L., potranno infatti essere ortogonali al tirante, inclinate rispetto a questo, a bloccaggio singolo o pluricavo.

CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA

Prima di mettere in pratica qualsiasi procedura di consolidamento è richiesta la verifica preliminare della consistenza statica attraverso:

- verifica delle caratteristiche fisiche e meccaniche della volta e dei singoli elementi che ne fanno parte (materiali, tessitura, spessori) anche attraverso l'esecuzione di saggi e perforazioni di controllo;
- analisi del quadro fessurativo e conseguente studio del degrado;

Stuccature preliminari

Si procederà alla stuccatura con malta idraulica di tutte le eventuali lesioni o soluzioni di continuità localizzate all'intradosso della volta seguendo le prescrizioni della D.L.

Puntellatura

Tutta la volta oggetto d'intervento dovrà essere preventivamente sostenuta da un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione; si dovrà, inoltre, provvedere alla messa in opera d'adequate sbatacchiature al fine di contrastare la spinta di volte contigue.

Rimozione materiale inerte

Tutto il materiale (sottofondo, eventuale piano di posa, materiale di rinfianco) sovrapposto alla volta dovrà essere rimosso; questa operazione dovrà essere effettuata manualmente e dovrà avanzare (per strati paralleli e successivi fino al vivo dell'estradosso della volta) a partire dalla zona di chiave fino ad arrivare all'esterno della volta facendo attenzione di conservare l'integrità dei materiali. Secondo la tipologia di volta la rimozione seguirà direzioni differenti: nelle volte a botte si procederà per tratti di uguale dimensione a partire da entrambi i lati della generatrice superiore fino a raggiungere i rinfianchi; nelle volte a padiglione ed a crociera, si inizierà dal centro proseguendo lungo i quattro fronti, seguendo le generatrici in quella a padiglione, o seguendo la direzione degli anelli in quella a crociera, fino a giungere il livello di imposta (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico sullo smontaggio delle strutture voltate).

Pulizia dell'estradosso

Si eseguirà la pulitura rimuovendo le malte leganti degradate, i detriti che si presenteranno aridi ed inconsistenti e tutto ciò che potrebbe in qualche modo ostacolare le successive operazioni di consolidamento.

CONSOLIDAMENTO DELL'ESTRADOSSO MEDIANTE CAPPA ARMATA

Previa esecuzione delle operazioni preliminari la procedura prevedrà la messa in opera di rete elettrosaldata (o armatura doppia) in acciaio inox aisi 304 o 316 ad aderenza migliorata B450C adeguatamente dimensionata secondo le indicazioni di progetto (comunque non inferiore a ϕ 6 mm con maglie 100x100 mm), adagiata in modo da seguire perfettamente la forma dell'estradosso; se sarà necessario la rete potrà essere tagliata e piegata; particolare attenzione dovrà essere fatta nei sormonti delle giunzioni (almeno due maglie ed in genere non inferiore a 60 diametri) e nei "rinforzi" da attuare con raddoppi di maglia in determinate fasce, come ad esempio all'incontro di generatrici contigue tra porzioni differenti (unghie, lunette ecc.); la rete potrà essere risvoltata verticalmente per una conveniente misura (minimo 30-40 cm). L'armatura dovrà essere collegata, sia alla volta sottostante, sia alla muratura d'ambito. Questi ancoraggi (in ragione di un minimo di 4-5 al m² da intensificare nelle zone lesionate ed in chiave) saranno eseguiti mediante foratura, con strumento a sola rotazione; iniezione nel foro di betoncino reoplastico a ritiro compensato o di resina epossidica bicomponente e successivo inserimento di spille in acciaio B450C (minimo ϕ 8 mm) da ripiegare ad "L" sulla rete. Analogamente sulle pareti laterali d'imposta della volta si eseguiranno degli ancoraggi, ogni 25-30 cm, mediante barre in acciaio B450C (minimo ϕ 8 mm inghisato malta reoplastica) seguendo la tecnica del "grip-round". Previa bagnatura con acqua della superficie si eseguirà il getto della soletta con conglomerato a base di calce idraulica naturale NHL 5 (o avente i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto) eventualmente additivato con emulsioni di resine sintetiche per migliorare il potere coesivo; la resistenza meccanica minima non dovrà essere inferiore ai 10 MPa. Se indicato dalle prescrizioni di progetto si potrà eseguire il getto con conglomerato strutturale alleggerito con materiali idonei, eventualmente prescritti.

In presenza di volte con luci piuttosto consistenti ed una sezione di chiave ridotta si potrà ricorrere ad un'armatura supplementare (legata alla rete sottostante) posizionando lungo la mezzeria longitudinale e per tutta la luce, delle barre in acciaio B450C o zincato secondo le indicazioni di progetto (minimo 3 ϕ 16 mm) inghisate da ambedue i lati (minimo ϕ 26 mm) nella muratura di testa.

Al fine di evitare percolamenti di acqua sull'intradosso della volta si dovrà provvedere, preventivamente, alla stuccatura di fessure, lesioni e soluzioni di continuità.

Per la messa in opera del nuovo piano di solaio si potrà procedere utilizzando il posizionamento di una seconda soletta, per uno spessore minimo di 4 cm, armata con rete in acciaio elettrosaldata B450A adeguatamente dimensionata secondo le indicazioni di progetto (comunque non inferiore a ϕ 8 mm con maglie 15x15 cm) e collegata alle murature d'ambito (si rimanda a quanto esposto agli articoli sull'ancoraggio dei solai alle murature).

Per l'esecuzione della soletta armata si ricorda che sarà opportuno porre attenzione al collegamento, in chiave, delle due reti elettrosaldate; collegamento che potrà essere eseguito con le medesime spillature (barre in acciaio ϕ 8 mm) utilizzate per ancorare la contro volta all'intradosso della volta.

CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA MEDIANTE INIEZIONI

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Per tali operazioni si fa in ogni caso riferimento alle regole indicate nelle operazioni di iniezione di elementi murari.

Le perforazioni si eseguiranno generalmente lungo le lesioni prevedendo 3-4 fori/ml e comunque in funzione del tipo di lesione e dello spessore della volta.

Dopo l'inserimento delle cannule si precederà alla sigillatura delle lesioni all'intradosso.

Nelle lesioni più ampie la malta verrà forzata all'interno della fenditura previo l'inserimento di cunei e (sulle lesioni di ampiezza superiore ad 2 cm) potranno essere inseriti spessori in laterizio.

Le iniezioni si dovranno eseguire manualmente iniziando il riempimento delle cannule all'intradosso a partire dai piedritti fino a raggiungere la chiave controllando la fuoriuscita della miscela dai boccali posizionati all'estradosso.

Successivamente verranno effettuate le iniezioni dalle cannule previste all'estradosso.

La malta da iniezione sarà immessa solo dopo aver colato un quantitativo d'acqua sufficiente ad evitarne la disidratazione. Si potranno effettuare le iniezioni mediante pompe manuali o compressori purché a bassa pressione e sotto costante controllo della pressione di immissione che sempre dovrà mantenersi entro limiti di sicurezza. Tali operazioni si potranno effettuare solo dietro preventiva autorizzazione della D.L., Potrebbe essere necessario ripetere le iniezioni trascorse 24-48 ore.

L'Appaltatore dovrà eseguirle al fine di saturare completamente i vuoti prodotti dal ritiro o dalla sedimentazione della malta legante.

OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Prima della fornitura delle strutture l'appaltatore dovrà fornire, a sua cura e spese e con la firma del progettista e propria, in tempo utile per l'esame e la preventiva approvazione della DL le tavole "costruttive" delle opere lignee con indicazione delle ferramente e dei particolari di dettaglio delle giunzioni. Per le ferramenta "a vista" potrà essere richiesta la predisposizione di campionature.

Le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere tra loro collegate solidamente mediante caviglie, tirafondi autoperforanti, chiodi ad aderenza migliorata, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza preforo.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla D.L.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

L'impresa dovrà prevedere tutte le opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità delle strutture in fase di montaggio. In particolare dovranno essere inseriti controventamenti provvisori in corrispondenza delle capriate fino all'avvenuto montaggio delle falde di copertura.

CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE LIGNEE

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni che si intendono già comprese nei prezzi delle lavorazioni e che dovranno essere quindi eseguite senza maggior onere per il committente:

- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L (pulitura manuale con stracci e spazzole, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino asportazione di materiale).;
- accertamento delle cause del degrado della struttura effettuato mediante analisi-visiva, battitura, saggi eseguiti mediante perforazioni con punte da legno di ridotto diametro e/o altri metodi concordati con la DL;
- eventuale smontaggio di porzioni di muratura e di elementi (es. tavolati ecc..) che impediscono una completa indagine/ispezione degli elementi e la successiva esecuzione degli interventi;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
- marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati e rilievo fotografico che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
- puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il rivestimento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;

Gli interventi di progetto dovranno essere adattati all'effettivo stato di degrado.

Le opere di consolidamento previste dal progetto dovranno in ogni caso (e senza maggior onere per il Committente) essere completate da:

trattamento antiruggine, di protezione e di finitura degli elementi metallici (es. grappe, staffe) esistenti;
verifica ed integrazione delle chiodature esistenti.

Si intende a carico dell'impresa la verifica della resistenza del legname (es. classificazione a vista secondo normative vigenti) e la rispondenza alle ipotesi di progetto.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Le operazioni di indagini e consolidamento dovranno essere eseguite da maestranze con provata esperienza.

SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO

La integrale sostituzione di travi in legno sarà da effettuarsi esclusivamente in caso di assoluta inconsistenza fisico-materico-strutturale della trave, o ad insindacabile giudizio della D.L..

L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con più puntelli da collocarsi parallelamente alle travi.

Sopra ai puntelli in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, si dovrà collocare un'architrave sulla quale verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno.

Nel caso in cui la puntellatura dovesse appoggiare sopra a un solaio non sufficientemente solido, si dovranno posizionare i puntelli in modo da gravare su elementi strutturali sufficientemente resistenti; nel caso in cui, ad insindacabile giudizio della D.L., il solaio sottostante non fosse in grado di offrire sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario scaricare i puntelli sulle murature perimetrali, o prolungarli e sovrapporli sino al solaio del piano inferiore.

L'Appaltatore dovrà altresì impiegare tavole in legno di idonea sezione posizionate alla base dei puntelli per una migliore ripartizione dei carichi.

In ogni caso la trave liberata dalla muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro specifica autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata.

La nuova trave dovrà corrispondere come materiale, essenza, qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. Dovrà essere messa in opera ripristinando compiutamente l'equilibrio strutturale preesistente.

SOSTITUZIONE DEL TAVOLATO ESISTENTE

L'operazione si effettuerà solo nel caso in cui il tavolato esistente non fosse più assolutamente in grado di fornire sufficienti garanzie statiche, e fosse eccessivamente marcescente.

Tale sostituzione potrà essere parziale prevedendo il riutilizzo delle tavole esistenti recuperabili.

L'Appaltatore effettuerà preventivamente tutte quelle opere di puntellatura e/o di rafforzamento degli elementi della struttura in modo da poter effettuare le opere di demolizione e di rimozione secondo le norme contenute nel presente capitolato. Dovrà utilizzare per la sostituzione del tavolato esistente tavole in legno la cui essenza sarà quella prescritta dagli elaborati di progetto e le cui caratteristiche tecniche saranno conformi a quelle dal presente capitolato.

Le tavole, poste in opera a giunti sfalsati, salve diverse indicazioni di progetto dovranno avere uno spessore non inferiore a 30 mm, larghezza non inferiore a 20 cm ed essere rifilate, intestate e collegate alla struttura mediante viti autoperforanti (o altro dispositivo indicato dal progetto e dalla DL). In presenza di carichi

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

concentrati agenti su tavolati singoli dovranno in generale essere utilizzate tavole con incastro maschio/femmina in alternativa ad opportuni sistemi di ripartizione dei carichi.

Il tavolato così realizzato, se richiesto, dovrà essere connesso alle murature adiacenti secondo le modalità indicate dal presente capitolato.

Tali indicazioni valgono anche per nuovi tavolati.

COLLEGAMENTI

Secondo le indicazioni di progetto e della DL le travi potranno essere collegate alle murature perimetrali tramite barre inghisate nelle murature stesse collegate con saldatura a piastre in acciaio inox chiodate alle travi. I fori per l'alloggiamento delle barre dovranno essere aspirati o spolverati con scovolino prima del riempimento e richiusi perfettamente avendo cura di iniettare la resina o la malta del tipo prescritto fino al fondo del foro. Eventuali colature o sbavature dovranno essere rimosse e pulite in modo da non macchiare o rovinare le strutture circostanti.

RIPRISTINO DI STRUTTURA IN LEGNO MEDIANTE LA RICOSTRUZIONE DELLA PARTE DEGRADATA

L'impresa è tenuta a verificare preliminarmente lo stato di consistenza fisico materica del manufatto, così pure la sua effettiva efficienza statica, prima di effettuare qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante.

Si cercherà sempre primariamente di intervenire con metodi leggeri che impieghino il legno in prima istanza, utilizzando le tradizionali tecniche di sostituzione tramite incalchi della stessa essenza, o con nuove strutture di supporto quali mensole, puntoni e saette opportunamente incastrati, reggiati e/o chiodati alle travi esistenti. Specifiche indicazioni a proposito saranno fornite all'Appaltatore da specifici elaborati di progetto e dalla D.L.

Il tratto di trave sostituito potrà essere collegato alla parte sana mediante piastra in acciaio inox inserita a scomparsa entro intaglio e successivamente inghisata con resina epossidica strutturale.

In casi particolari dietro specifica richiesta della D.L. si potranno ricostruire parti in legno mediante conglomerati di resina e protesi costituite da barre di acciaio o di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro; la sezione e la distribuzione delle barre saranno quelle prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L.

Previa puntellatura della struttura, l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione, nelle zone al contorno, parti di pavimentazioni, del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto, dei travetti di ripartizione e di parti della muratura che ammorsano la struttura. Dietro indicazioni della D.L. dovrà rimuovere le parti di legno eccessivamente marcescenti. Se espressamente richiesto, dovrà rimanere inalterata la sfoglia esterna del legno in modo da non creare danni ad eventuali zone pregevoli decorate e/o intarsiate e per non interrompere il disegno delle fibre.

Si dovranno successivamente praticare nel legno sano dei fori aventi la profondità e l'inclinazione prescritte dagli elaborati di progetto. Le barre, inserite negli appositi distanziatori e ben centrate, andranno applicate all'interno dei fori preventivamente puliti da ogni residuo di perforazione tramite aspirazione e/o insufflaggio.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La parte di legno eccessivamente degradata e rimossa dovrà essere reintegrata con materiali dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle del legno sano.

Si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della D.L., betoncini di resina il cui inerte sarà costituito da un composto ben amalgamato di trucioli di legno e farina, di canne e altre sostanze vegetali secche, assolutamente monde da impurità e compatibili con le resine.

Le casseforme lignee, il cui utilizzo e le cui dimensioni dovranno essere quelli prescritti dal progetto o richiesti dalla D.L., verranno trattate internamente con idonee sostanze disarmanti.

Il getto del betoncino si eseguirà conformemente alle indicazioni fornite dalla ditta produttrice e/o alle norme relative al confezionamento delle resine sintetiche del presente capitolato.

L'Appaltatore, se richiesto, dovrà iniettare contemporaneamente al getto paste fluide di resina o di altri composti analoghi.

Le casseforme andranno rimosse solo a presa avvenuta e la puntellatura potrà essere dismessa solo dopo la maturazione delle sostanze leganti.

RIPRISTINO CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE RINFORZO CON ELEMENTI METALLICI

Se la trave dovesse risultare ammalorata superiormente in linea di massima potranno essere sufficienti i posizionamenti di incalzi in legno della stessa essenza opportunamente dimensionati. Per travi ammalorate inferiormente si dovrà prioritariamente verificare la rottura delle fibre tese esterne, per constatare l'eventuale innesto di meccanismi di rottura irreversibili.

Il consolidamento di una struttura lignea mediante l'utilizzo di elementi metallici di rinforzo (piastre, mensole, regge, bulloni, fazzoletti) potrà essere effettuato in genere solo quando non sarà realizzabile nessun altro tipo di sistema o quando gli elementi risulteranno ricoperti da controsoffitti. La realizzazione degli elementi metallici dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto, previa autorizzazione specifica della D.L. in seguito alle verifiche (statiche e materiche) prioritariamente effettuate sul manufatto.

Gli elementi metallici dovranno essere preventivamente puliti, sgrassati, trattati con idonee sostanze antiruggine e forati in modo da permettere il collegamento con la trave.

CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'ESTRADOSSO

Operazioni di tipo estradosso su travi lignee saranno in linea di massima da evitarsi, prediligendo interventi all'intradosso come specificato nei successivi articoli. Nel caso in cui si dovessero necessariamente eseguire lavori di consolidamento all'estradosso, l'Appaltatore, potrà eseguire i trattamenti preliminari previsti collocando in corrispondenza dell'estradosso delle travi, dei profilati metallici dalle dimensioni stabilite dagli elaborati di progetto.

Realizzerà, quindi, i collegamenti tra la trave in legno e quella in ferro mediante apposite staffe e/o collegamenti metallici, preventivamente pulite, sgrassate e trattate con sostanze antiruggine, aventi passo e dimensione prescritti dagli elaborati di progetto.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Le staffe dovranno essere tirate in modo da trasmettere uniformemente il carico del solaio e della trave in legno sulle putrelle metalliche.

CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'INTRADOSSO

Fatte salve le prescrizioni di cui alle generalità, sarà possibile realizzare l'intervento esclusivamente su strutture lignee di cui si possano sostituire gli elementi.

L'Appaltatore dopo aver ricavato nella muratura gli alloggiamenti adatti alle teste dei profilati metallici di rinforzo, potrà collocare all'intradosso della struttura due putrelle dalle dimensioni indicate dagli elaborati di progetto in aderenza ai lati delle travi previo trattamento protettivo del legno e del ferro.

In seguito si effettuerà il collegamento fra le putrelle e la trave tramite cravatte metalliche aventi il passo e la sezione stabiliti dagli elaborati di progetto. Nel caso in cui le putrelle ed i travetti della struttura non dovessero risultare ovunque in aderenza, dovranno essere predisposti ringrossi e spessori mediante biette di legno. La putrella potrà anche essere collocata direttamente sotto la trave lignea sempre secondo le indicazioni di progetto e della D.L. e le condizioni statiche di travi e solai. Potranno inoltre essere poste in opera putrelle rompi tratta disposte ortogonalmente alla trave lignea.

TRATTAMENTO DI DISINFESTAZIONE DEL LEGNO

Salvo diversa indicazioni degli elaborati di progetto e della DL, si intende a carico dell'impresa l'effettuazione su tutte le strutture lignee del trattamento antitarlo ed antimuffa.

La difesa del legno da microrganismi e insetti di varia natura che lo attaccano alterandolo, richiederà interventi a vari livelli: l'eliminazione delle sostanze alterabili contenute nel legno, ovvero la difesa dello stesso con insetticidi che oltre a precludere la vita a microrganismi, funghi e insetti possono anche impedire, se oleosi, l'assorbimento non voluto di acqua dall'ambiente. All'eliminazione delle sostanze alterabili si può pervenire con il metodo della vaporizzazione, all'antisepsi con diversi procedimenti e prodotti.

I trattamenti antisettici del legname e le sostanze adatte ad una corretta disinfestazione dovranno in linea di massima, seguire in tutto o in parte (ma senza pregiudicare il risultato finale), le seguenti fasi:

- il biocida dovrà colpire direttamente le larve e le crisalidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione per creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie;
- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno; gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata, le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;
- tutti i legni che hanno subito un attacco in profondità deteriorando l'essenza, dovranno subire un intervento di consolidamento in conformità a quanto precedentemente esposto.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

L'intervento di disinfestazione dovrà essere tale da eliminare gli agenti biologici negativi esistenti e prevenire eventuali infestazioni future.

Per i trattamenti curativi sarà necessario scegliere il periodo di maggiore attività dell'insetto e quello in cui si trova più vicino alla superficie, cioè il tempo che precede la ninfosi e il periodo di sfarfallamento: primavera e/o inizio estate.

Il preservante andrà applicato a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2/3 volte consecutive per permettere all'insetto di penetrare nel legno il più profondamente possibile. Sarà bene evitare l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno.

Qualora si prevedesse l'uso di tali insetticidi (presentando il vantaggio di essere inodori), sarà indispensabile bagnare abbondantemente il legno con acqua prima di ogni applicazione. Gli insetticidi sciolti in solvente organico saranno da preferirsi in quanto possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di diffusione capillare sanno distribuirsi nei tessuti legnosi, diffusamente e profondamente. Sarà necessario porre la massima attenzione ad eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole che alcune volte questi insetticidi emanano. Gli insetticidi consentiti dovranno essere sperimentati con successo dal Centro Nazionale del Legno di Firenze, soddisfare a criteri di atossicità, stabilità alla luce e ai raggi UV nonché non produrre alterazioni cromatiche.

I prodotti utilizzabili per l'operazione di disinfestazione potranno essere:

Disinfestazione del capricorno delle case e dall'*hesperophanes cineres* – Sarà consentito l'uso di curativi solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di soluzioni di miscele di fluoruro di sodio dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio.

In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, pentaclorofenolo, tetraclorofenolo, paradichlorobenzolo, esaclorocicloesano, ossido tributilico di stagno.

Funghi - Il trattamento antimicotico prevederà l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti, si tratterà in generale di prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo ecc. Poiché è raro che un fungo abbia capacità di sviluppo con umidità inferiore al 22% e comunque valori di umidità del 12/14% escludono in modo assoluto qualsiasi pericolo, bisognerà, in ogni caso che l'intervento complessivo sulla fabbrica, garantisca che le strutture lignee in nessun momento successivo possano riassumere valori di umidità tali da permettere attacchi. Dopo aver effettuato l'intervento che garantisca l'eliminazione e/o la prevenzione da un anomalo livello di umidità, il legno infestato potrà essere eliminato ovvero bruciato, le fessure nella muratura penetrate dal fungo dovranno essere trattate col calore di adatto strumento; le precedenti operazioni andranno eseguite con la massima accuratezza e delicatezza e dovranno comunque essere evitati danni ai manufatti e/o materiali adiacenti. Potrebbe risultare necessario effettuare un intervento radicale mediante iniezioni di biocida sia nel legno che negli intonaci circostanti.

A tal proposito saranno usati iniettori del tipo già descritto per le impregnazioni con resina. In generale le sostanze antisettiche preferibili in quanto ad alto potere biocida e comunque non troppo evidenti dopo l'applicazione saranno:

- derivati dal catrame, quali il creosoto (olio di catrame), il carbolineum (olio pesante di catrame clorurato), xilamon (naftalina clorurata), emulsioni di creosoto in soluzioni alcaline o addizionate a composti ammoniacali di rame o zinco, i fenoli (dinitrofenolo, dinitrocresolo, penta e tetraclorofenolo, paradichlorobenzolo);

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

- composti degli alogeni, fluoruro di sodio e di potassio, fluorosilicato di magnesio e di zinco ecc. I composti di fluoro saranno particolarmente adatti nella lotta contro i funghi;
- derivati del boro (borace, tetraborato di sodio).

Potrebbe comunque essere utile l'uso di appropriate miscele dei predetti per ottenere un miglioramento complessivo delle proprietà biocide.

Saranno preferite miscele a base di composti di fluoro ovvero miscele di dinitrofenolo con fluoruro di sodio (proporzione 11:89) con aggiunta o meno di arsenico; miscele di fluoruri con sali arsenicati di sodio; miscele di arsenati e bicromati; naftolo in soluzione alcolica.

L'efficacia del procedimento di disinfestazione sarà comunque condizionata dalla sua accuratezza e soprattutto dalla reale estensione di tutta la superficie: i punti delicati saranno le sezioni di testa, le giunzioni, gli appoggi e in genere tutti quei punti dove la superficie è stata alterata per incastri, tratti di sega, buchi per chiodi; sarà indispensabile porre la massima attenzione affinché il trattamento coinvolga completamente i precedenti punti. In questi casi sarà comunque necessario agire nel seguente modo: si inserirà tra due superfici di contatto oppure sulle sezioni di testa una pasta al 50% da sale biocida (ad esempio utilizzando una miscela composta da fluoruri e sali arsenicati di sodio) e 50% d'acqua (il fabbisogno sarà 0,75 Kg di pasta per mq di superficie) e si ripasserà infine tutte le connessioni e/o sezioni di testa con la medesima soluzione salina.

L'operazione dovrà essere seguita dopo 2 anni da un intervento a spruzzo con gli stessi sali, intervento che andrà ripetuto dopo 5 anni dal primo.

RIGENERAZIONE DI TESTATE DI TRAVI E NODI DI INCAVALLATURE

L'intervento verrà eseguito allorché la testa di una trave risulti deteriorata in modo avanzato (tanto da compromettere la stabilità dell'intera unità strutturale con il rischio di coinvolgere, per l'azione che le strutture ausiliari esercitano, quelle adiacenti) e, pur non garantendo un adeguato appoggio, non si ritiene opportuno operare la sostituzione totale della struttura, sia per ragioni estetiche e conservative, sia economiche che logistiche (difficoltà della procedura di sostituzione). Prima di eseguire qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante parziale o integrale, dovrà essere effettuata una scrupolosa campagna diagnostica del manufatto al fine di verificare lo stato conservativo della trave, e la sua reale efficienza statica.

Questa categoria di intervento può essere attuata con diverse tecnologie esecutive, con diversi gradi di reversibilità e compatibilità con le strutture esistenti.

Ricostruzione mediante protesi in legno

La procedura si eseguirà generalmente dall'estradosso della trave; previa puntellatura della struttura, con ritiri regolabili da cantiere eventualmente integrati da traversi e/o altre opere provvisorie, si rimuoveranno nelle zone limitrofe alla testa della trave le porzioni del pavimento o del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto ed eventuali travetti o morali dell'orditura secondaria; infine si scoprirà la testa della trave liberandola dall'ammorsatura del muro. Si eseguirà, seguendo le indicazioni di progetto, un'accurata pulizia al fine di evidenziare la parte danneggiata e si asporterà le parti deteriorate (marcescenti) del legno che, a giudizio della D.L., non potranno essere risanate; si ricorda che sarà esplicitamente vietato l'uso dell'accetta.

La creazione d'appropriate protesi in legno potrà essere eseguita seguendo diverse tecniche, in ogni caso l'obiettivo dell'intervento, oltre al ripristino dell'efficacia del collegamento esistente, sarà quello di mantenere, per quanto sarà possibile, l'articolazione e la duttilità originale del nodo. Il materiale ligneo, da mettere in opera per l'integrazione, dovrà essere d'eccellente qualità (anche superiore a quella del materiale originale), privo di difetti, a bassa umidità (non dovrà superare il 6-10 %); inoltre dovrà essere, se sarà possibile, della stessa specie legnosa o, altrimenti, di una specie altrettanto dura e durevole. Tutto il legname utilizzato dovrà essere preventivamente trattato con prodotti biocidi.

Protesi con legno lamellare "artigianale"

L'operazione prevedrà la creazione di teste di travi o nodi di capriate tramite legno lamellare artigianale eseguito in cantiere mediante la posa in opera di tavolette (di norma della stessa specie legnosa e di uno spessore di circa 25 mm) attaccate gradualmente sul legno originario e tra loro. Tra queste fasce di legno sarà possibile inserire delle lamine in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L (in alternativa delle barre d'acciaio inossidabile filettate o ad aderenza migliorata) sigillate con adesivo epossidico a consistenza tissotropica (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm², resistenza a compressione 45-55 N/mm², resistenza a flessione 30-60 N/mm², modulo elastico 4000 N/mm²). Questa tecnica presenterà il vantaggio di una possibile, quanto parziale reversibilità; di contro è una tecnica lenta e talvolta onerosa (è consigliabile che la procedura sia eseguita da manodopera specializzata) inoltre, normalmente, si rileva difficile aumentare i carichi d'esercizio mantenendo le sezioni originali.

Protesi con guance

L'intervento verrà realizzato mediante l'aggiunta di "guance" lignee, composte da tavole di legno duro o strisce di pannelli di compensato multistrato per usi strutturali sui bordi della struttura per tutta la luce della membratura o del nodo, eseguendo le connessioni nelle parti sane delle membrane.

La specie legnosa dovrà, preferibilmente, essere la stessa della membratura ma, se ciò non risultasse fattibile, si potrà optare per altra specie con accentuate caratteristiche meccaniche. Questa procedura verrà utilizzata, prevalentemente, per il rinforzo di strutture secondarie dove, gli sforzi non avranno ordini di grandezza elevati e, presentando, sovente, sezioni non rigorosamente uguali per tutti gli elementi, l'eventuale lieve aumento di spessore potrà essere accetto; nel caso in cui la struttura sarà sottoposta anche a sforzi di torsione l'operazione sarà sconsigliata.

Queste lamine di compensato ligneo, messe in opera già forate (lunghezza minima 1,5-2 h membratura), dovranno essere incollate alla struttura originale mediante adesivo epossidico ed ancorate mediante barre filettate in acciaio inossidabile AISI 316L fermate con dadi ciechi (minimo 2 f 10 mm inghisato in ϕ 14 mm) o viti autofilettanti in acciaio inossidabile seguendo le indicazioni di progetto; talvolta potrà essere necessario mettere in opera anche cerchiature, in special modo in presenza di sezioni sottoposte a momento flettente (per maggiori specifiche sull'inserimento di cerchiature si rimanda all'articolo specifico).

Specifiche: nel caso in cui le guance saranno costituite da tavole di legno duro sarà necessario disporle in modo da contrastare il naturale ritiro del legno, pertanto se i dispositivi di collegamento saranno posti in vicinanza o direttamente agenti sui bordi, la tavola dovrà essere posta in modo che la concavità degli anelli di accrescimento sia rivolta verso l'interno così da contrastare l'imbarcamento; mentre se i collegamenti saranno posizionati in corrispondenza dell'asse longitudinale la disposizione sarà opposta ovvero sia con gli anelli di accrescimento rivolti verso l'esterno.

Protesi con incalzi e lame in acciaio

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

L'intervento si baserà sulla tecnica dell'incalmo, ovverosia la sostituzione della parte degradata con una protesi di legno massiccio stagionato della stessa specie di quello originale, unita al moncone sano mediante una giuntura verticale da realizzarsi con profili ad incastro (ad es. a metà legno retto od obliquo, a dardo di Giove, a forchetta ecc.), sagomato seguendo le prescrizioni di progetto o specifiche delle D.L. (di norma la lunghezza dell'incastro varia dalle 2 alle 3 altezze della trave). Al fine di migliorare questa unione si potranno utilizzare delle appropriate cravatte metalliche o dei bulloni in acciaio inossidabile a sezione circolare e testa esagonale vincolati al legno con dado cieco e rondella in acciaio con diametro minimo $3,5 \phi$ (con ϕ = al diametro del bullone) e spessore di almeno $0,3 \phi$ (in ogni caso non inferiore ai 4 mm). I bulloni dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e, se sarà necessario, dovranno essere ulteriormente stretti quando il legno avrà raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il collegamento potrà essere realizzato mediante piastre in acciaio inox eventualmente inserite a scomparsa entro intagli e inghisate con resina epossidica strutturale.

Su autorizzazione della DL potranno essere utilizzate barre nervate B450C - Fe B 44 K in acciaio inossidabile per una lunghezza minima di ancoraggio di 300 mm. Queste barre verranno posizionate in altrettanti fori o scassi laterali (distanza minima tra centro della barra ed i bordi laterale, inferiore/superiore della sezione $2,5 \times \phi = 35$ mm) realizzati nella trave e nella protesi, tramite trapani o frese, vincolate alla struttura lignea tramite adesivo strutturale epossidico (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm², resistenza a compressione 45-55 N/mm², resistenza a flessione 30-60 N/mm², modulo elastico 4000 N/mm²) ed, in caso di scassi laterali, saranno richiuse con un tassello in legno che, consentendo una finitura con pialletto, permetterà di raggiungere una buona risoluzione estetica.

Dovrà essere assicurata una ottimale adesione al legno ed alla piastra metallica prevedendo tutti i necessari accorgimenti (es. sabbiatura e sgrassatura delle superfici metalliche; eventuale pretrattamento con resina epossidica e polvere di quarzo ecc...)

Ricostruzione mediante betoncino epossidico ed elementi di rinforzo

Questo tipo di intervento dovrà essere eseguito solo in caso di vera necessità e quando non si possa realmente intervenire con sistemi meno invasivi. L'intervento si effettuerà dall'estradosso della trave e seguirà le medesime procedure preliminari del precedente ad eccezione della possibilità, se espressamente richiesta dalla D.L., di lasciare uno strato superficiale di legno in modo da assumere la funzione di casseratura, almeno parziale, del successivo getto. Si praticheranno dei fori nel legno sano aventi profondità ed inclinazione dettate dal progetto; previa pulizia del foro mediante aspirazione dei trucioli si inseriranno, seguendo le indicazioni di progetto, le barre in acciaio B450C ad aderenza migliorata o filettate (ad es. ϕ 12 mm inghisato in ϕ 16 mm) o in vetroresina per una lunghezza minima indicata in progetto e si posizioneranno le eventuali staffe (di acciaio inossidabile) di completamento dell'armatura; infine si provvederà al getto riempitivo in conglomerato di resina epossidica normalmente caricato con inerti o fibre. Questo composto dovrà essere capace di trasmettere sforzi di taglio nell'ordine di grandezza di quelli sopportati dal legno massiccio (circa 2-3 N/mm²).

L'eventuale casseratura potrà essere rimossa solo a presa avvenuta (circa una settimana), mentre la puntellatura potrà essere dismessa previa ricostruzione della breccia e maturazione del getto.

CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE CERCHIATURE

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La procedura si rivolgerà a strutture sottoposte a sollecitazioni non elevate interessate da rotture, deformazioni o in ogni caso fessurate, purché queste non siano attaccate da funghi insetti o altre patologie debilitanti i tessuti legnosi. Questa tecnica si baserà sul ricollegamento di porzioni distaccate attraverso l'operazione combinata di viti autofilettanti e di cerchiature metalliche. Sarà una procedura totalmente reversibile che non richiederà alcuno smontaggio dell'unità strutturale.

Previo puntellamento dell'unità strutturale si procederà all'immissione perpendicolare, alla superficie di rottura (così da essere sollecitate, in prevalenza a taglio e trazione), delle viti autofilettanti (operazione da compiere a mano e con il sussidio di idonee dime lignee) in eventuali perfori eseguiti con trapano a sola rotazione munito di punta notevolmente più sottile del gambo della vite. L'uso del trapano potrà essere d'aiuto anche per sondare i tessuti legnosi, non si potrà, infatti, utilizzare questa procedura in presenza di rotture nette con tessuti legnosi affetti da attacchi biocidi (inconsistenza del legno). Le viti (minimo ϕ 6-8 mm) dovranno, preferibilmente, essere d'acciaio inossidabile (o in ottone) così da presentare, oltre alla resistenza alla corrosione, particolare proprietà di durezza del filetto e un'eccellente attitudine al taglio. La lunghezza sarà in rapporto alla sezione della struttura e seguirà le disposizioni di progetto, in ogni caso la parte liscia del gambo dovrà essere circa pari alla parte separata della trave più vicina alla testa della vite stessa.

La cerchiatura sarà composta, se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto, da due bracci piatti in acciaio inossidabile AISI 304L (uniti da viti di serraggio e di regolazione rivolte in basso per facilitare la regolazione) sagomati a sella (al fine di escludere sollecitazioni nocive sui bordi della struttura in fase di bloccaggio e di esercizio) nelle parti (superiori ed inferiori) a contatto con la trave, ma con l'interposizione di idonei materiali (tavole di legno duro, strisce di compensato per usi strutturali ecc.) adatti a diffondere le tensioni ed evitare il contatto diretto tra acciaio e legno, sovente fonte di condense, a tal fine anche i bracci laterali saranno tenuti separati dal legno mediante interposizione di foglio in neoprene.

CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE LIGNEE

Oltre alle indicazioni relative al consolidamento delle strutture lignee (vedi relativo paragrafo) si riportano le seguenti disposizioni.

Per garantire l'integrità degli elementi componenti e il corretto svolgimento delle operazioni di recupero l'appaltatore dovrà prevedere :

- puntellamento e/o sbatacchiamento con appropriati ritti regolabili da cantiere della struttura portante del tetto;
- rimozione dei canali di gronda delle canne fumarie, dei comignoli, delle antenne, delle scossaline e quant'altro sia presente sulla copertura;
- verifica della stabilità dei cornicioni e, nel caso siano direttamente connessi con la struttura del tetto, provvedere ad idonei puntellamenti;
- rimozione del manto di copertura ed accatastamento all'interno del cantiere od in altro luogo sicuro (in ogni caso non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio);

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

- verifica di ogni singolo elemento che compone il manto di copertura (presenza di eventuali rotture e/o cricature, controllo delle sezioni resistenti) al fine di accertarne l'eventuale riutilizzabilità e, in tal caso, procedere con la rimozione dalla superficie di ogni genere di deposito (muschi, licheni ecc.) per mezzo di una pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina e successiva battitura;
- marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati e rilievo fotografico che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
- totale o parziale (a seconda del tipo di intervento) rimozione del sottopiano (in pannelle o in tavolato) e della piccola orditura lignea compreso il disancoraggio dalla struttura primaria e loro, eventuale, accatastamento in luogo sicuro ed esterno alla struttura, facendo cura di selezionare gli elementi ancora efficienti e riutilizzabili ed effettuare eventuali interventi di pulitura che dovranno essere di tipo manuale con l'ausilio di spazzole di saggina.

COLLEGAMENTO TRA LE STRUTTURE DELLA COPERTURA E LA MURATURA

Particolare attenzione si dovrà porre nel valutare l'effettiva capacità meccanica delle murature d'imposta, sovente soggette ad infiltrazioni d'acqua, ad oscillazioni termiche (con conseguente disgregazione dei giunti di malta e degrado del materiale costituente l'apparecchio) e, appunto, alle sollecitazioni degli appoggi delle strutture lignee.

Per quanto detto sopra risulta, sovente, consigliabile "bonificare", ovvero consolidare preventivamente le murature sommitali mediante il ripristino dell'imposta con elementi di laterizio pieno ben apparecchiati con malta idraulica. Varianti di questa procedura sono trattate nell'articolo specifico sul consolidamento delle murature.

COLLEGAMENTO MEDIANTE PIATTI METALLICI

L'intervento sarà consigliabile per tutte le coperture con orditure lignee semplici costituite da travi principali parallele alla gronda ed appoggiate su murature trasversali a timpano e orditura secondaria costituita da travicelli, mezzanelle, o palombelli. Il protocollo operativo prevede l'inserimento di più elementi congiunti (ancoraggi verticali, collegamenti longitudinali dei muri con tiranti ad "L", selle di appoggio delle travi ecc.), in corrispondenza del piano di imposta della copertura, capaci di collegare le murature e garantire un comportamento scatolare. La messa in opera di questo tipo di soluzione permetterà di realizzare un'opportuna indeformabilità e rigidità del piano così da poter rinunciare alla messa in opera della caldana in cls. Tutte le connessioni saranno, preferibilmente, eseguite con bullonatura e non con saldatura allo scopo di prevenire la diminuzione di protezione (disposizione all'ossidazione, dovuta alla rimozione della zincatura protettiva) che questa tecnica potrebbe introdurre.

Di pari passo all'eventuale consolidamento della muratura trasversale d'imposta, si procederà alla messa in opera dei dispositivi di appoggio ed ancoraggio delle travi principali costituiti, seguendo i disegni di progetto, da selle in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L o zincato a caldo (spessore minimo 5 mm), precedentemente, ancorate al timpano di muratura mediante barre filettate AISI 316L (minimo 2 f 16 mm) di lunghezza variabile (comunque non inferiore ai 90 cm), inserite in perforazioni (minimo f 36 mm) verticali (o con lieve

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

inclinazione) ed annegate in malta reoplastica, colabile, a ritiro compensato fibrorinforzata ad alta duttilità. Le travi saranno vincolate alle selle (al fine di bloccare gli eventuali movimenti di scorrimento) mediante una caviglia metallica trasversale che potrà essere costituita (a seconda delle prescrizioni di progetto) da un tubo liscio (in acciaio inox) all'interno del quale verrà posto il perno che potrà essere formato da un bullone dotato di doppi dadi all'estremità; in alternativa la caviglia potrà essere composta da una barra inox filettata a sezione circolare (minimo f 14 mm) dotata anch'essa di doppi dadi all'estremità. La superficie di contatto della trave con quella della sella sarà isolata tramite uno foglio di neoprene (spessore circa 8-10 mm).

Le interconnessioni tra i vari elementi, in corrispondenza dei nodi (come angoli, e collegamenti a martello) e dei colmi dei timpani murari saranno risolte con la preventiva messa in opera di piastre di connessione (spessore minimo 10 mm) che accoglieranno le necessarie bullonature (da 4 a 8) dei tiranti longitudinali, trasversali e diagonali. Queste piastre saranno ancorate alla muratura sottostante mediante opportuni tirafondi in acciaio zincato (minimo 4-6 f 14 mm inghisati in f 24 mm).

CONNESSIONE MEDIANTE STAFFE E/O PIASTRE METALLICHE

Al fine di migliorare o creare collegamenti tra i vari elementi lignei costituenti l'orditura primaria e secondaria, e seguendo le necessità dettate dal progetto, si potranno posizionare delle piastrine in lamierino zincato (sezione minima 2x40 mm) ancorate sull'intradosso delle orditure minori (per es. travicelli o mezzanelle) e in seguito ripiegate sulla superficie di appoggio di terzere o travi di colmo. Queste piastre saranno ancorate alle strutture lignee attraverso viti autofilettanti o chiodi ad a.m. (minimo 3 ϕ 4 mm per ogni elemento). Se il progetto prevederà il collegamento, in corrispondenza dell'orditura principale (tramite tavola di legno o piatto metallico), di tutti i travicelli non si renderà necessario collegarli tutti ma sarà sufficiente vincolarne uno su tre o quanti indicati in progetto; in caso contrario occorrerà effettuare l'intervento su tutta l'orditura minuta. I correnti potranno anche essere collegati all'orditura principale mediante vaschette metalliche zincate a doppio vano oppure attraverso angolari di lamiera di acciaio muniti eventualmente, di squadretta di irrigidimento; entrambi i dispositivi di ancoraggio saranno opportunamente fissati alle strutture lignee attraverso chiodi inox o viti autofilettanti.

In alternativa per collegare i travicelli inclinati di falda alla trave di colmo o i falsi puntoni agli arcarecci si potranno utilizzare delle staffe metalliche verticali ritorte sagomate a sella secondo i disegni di progetto, in ogni caso si renderà necessario anche il posizionamento di un piatto metallico zincato da collocare sull'estradosso dell'orditura e fissato a questa tramite tirafondi filettati zincati. Sarà sempre consigliabile (nei casi in cui si renderà possibile) realizzare il collegamento tra puntoni contrapposti, attraverso l'inserimento di doppio bullone in acciaio zincato a sezione circolare (minimo ϕ 14 mm su foro di ϕ 15 mm) e testa esagonale vincolato al legno con dado e rosetta in acciaio poggiata sul legno per tutta la sua superficie.

IRRIGIDIMENTO E CONTROVENTATURA DELLE FALDE DI COPERTURA

Irrigidimento e controventatura mediante tavolato ligneo

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La procedura risulta realizzabile in tutte le coperture semplici nelle quali il piano di appoggio del manto di copertura si rilevi visibilmente deformato, in uno stato avanzato di degrado e male, o per niente, ancorato all'orditura sottostante. Tale intervento risulta di facile esecuzione (non richiede, infatti, manodopera specializzata), veloce ed a secco.

Dopo aver eseguito le operazioni preliminari di smontaggio della copertura si procederà alla eventuale regolarizzazione con tavole sagomate a spessore variabile, all'posa in opera del tavolato ligneo perfettamente stagionato (ad es. abete o larice), di spessore indicato dai disegni di progetto (comunque non inferiore a 25 mm) ed in funzione dell'interasse dei morali o correnti, piallato, fissato a perfetto contatto e posizionato ortogonalmente alla pendenza di falda.

Il tavolato, che presenterà una maschiettatura da entrambi i bordi, sarà ancorato alla sottostante struttura attraverso viti autofilettanti di acciaio o chiodi ad aderenza migliorata (minimo ϕ 4 mm inseriti con trapani per chiodature oppure manualmente) cominciando dalla linea di gronda e proseguendo, per corsi rigorosamente paralleli, fino a quella di colmo.

Le giunzioni delle tavole dovranno essere opportunamente sfalsate.

Si ricorda che tutto il legno che andrà posato in opera dovrà essere preventivamente trattato con prodotti fungicidi e/o tarlicidi (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico).

Irrigidimento e controventamento mediante croci di sant'andrea

Ove previsto dal progetto e/o indicato dalla DL il controventamento verrà ottenuto attraverso la messa in opera di nastri forati in acciaio zincato. Tali nastri opportunamente pretensionati verranno fissati con viti o chiodi ad a.m. curando in particolar modo le giunzioni di estremità (per le quali dovrà essere assicurato il n° minimo di connettori previsto dal produttore del nastro al fine di garantire la necessaria portata). Le giunzioni intermedie che dovranno essere realizzate utilizzando appositi pezzi speciali dotati di tenditore o (in caso lo spessore non fosse sufficiente) mediante sovrapposizione. Nelle zone in cui il nastro è adossato ad elementi non portanti (es. pianelle in cotto) dovrà essere previsto, in corrispondenza delle zone di ancoraggio, l'inserimento di elementi in legno opportunamente collegati alle sottostanti strutture.

FISSAGGIO ELEMENTI SPORGENTI

I manufatti che fuoriusciranno dal piano di copertura con vasta superficie di appoggio ed alto peso, proprio come comignoli ed abbaini, andranno fissati alla base secondo le indicazioni di progetto o ad esempio attraverso un profilato ad "L" di dimensioni minime 100x8 mm e lunghezza uguale alla dimensione del manufatto da ancorare. Tale profilato verrà ancorato all'impalcato di copertura (costituito, a seconda dei casi, da tavolato in legno, da pianelle in cotto o da soletta in cls) attraverso 4 tirafondi in acciaio zincato minimo f 10 mm di lunghezza tale da essere fissati all'intradosso dell'impalcato con dado ad una contropiastra in acciaio di sezione minima 8x80 mm.

STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008, e a tutte le norme UNI vigenti applicabili.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei Lavori i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- particolari costruttivi delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura;
- la relazione di calcolo (comprensiva delle verifiche delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura) in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al D.L., prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo tale da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle norme UNI e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Il D.L. si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S (del R.I.N.A. o di altro laboratorio certificato) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e le relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico, al trasporto, scarico, deposito, sollevamento, e montaggio, si dovrà avere la massima cura, affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

L'impresa è tenuta ad eseguire lavorazioni in cantiere e smontaggi di pezzi per ulteriori lavorazioni in officina, allo scopo di adattare la struttura metallica alle irregolarità locali della struttura alla quale vanno collegate o addossate, secondo le modalità richieste in ogni specifica applicazione.

Nel caso di strutture realizzate con metalli di diversa qualità e/o addossate ad elementi metallici di diversa natura (es. accoppiamento struttura in acciaio ordinario/acciaio inox) l'impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti (es. interposizione di materiale isolante ecc..) atti ad evitare la corrosione elettro-chimica.

L'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
- Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti.
- E' ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.
- I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- Negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- I fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

(normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;

- Di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: $D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27$ mm;

- I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;

- Nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiato a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

TIRANTI E FUNI

I sistemi di tirantatura realizzati con barre e/o funi dovranno essere realizzati in modo da garantire la portata prevista dal progetto. In particolare tutti i sistemi di collegamento (es. golfari, grilli, manicotti, morsetti ecc...) dovranno essere certificati per i carichi previsti.

La lunghezza effettiva della fune dovrà essere verificata in sito dall'impresa esecutrice dopo l'esecuzione dei tracciamenti. In caso di eventuali interferenze si intende compresa e compensata la messa in opera di idonei sistemi di deviazione della fune stessa e/o le eventuali opere murare e di aggiustamento richieste per permettere l'installazione della fune (es. adattamenti di gronde, scossaline, smontaggio e rimontaggio di elementi impiantistici ecc.).

I sistemi di bloccaggio verranno generalmente realizzati mediante manicotti a pressione in acciaio inox AISI 316 serrati con pressa oleodinamica portatile o, in alternativa, mediante redance e morsetti. In ogni caso il sistema dovrà garantire il raggiungimento della resistenza minima a rottura della fune senza portare sensibili riduzioni dell'efficienza della stessa.

Dovranno inoltre essere in generale previsti sistemi (es. manicotti tenditori, estremità filettate) che permettano la tesatura iniziale ed il controllo/registrazione periodica della tensione. Ove necessario la tesatura dovrà essere verificata con opportuno sistema (es. chiave dinamometrica, metodi dinamici ecc...).

I collegamenti di estremità dovranno garantire la corretta centratura del carico evitando eccentricità e/o inflessioni. Allo scopo dovranno essere opportunamente compensati eventuali fuori squadra mediante rosette/dadi sferici e/o adattando opportunamente le piastre di appoggio.

Svolgimento e messa in opera

Lo svolgimento di una fune dalla bobina o da un rotolo dovrà essere effettuato in modo da non provocare torsioni che potrebbero comprometterne l'efficienza e la durata.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Se la fune è confezionata dal fabbricante avvolta su bobina o crocera, per il suo svolgimento si passerà nel suo foro una barra di diametro e lunghezza opportuni e si poseranno le estremità della barra su due cavalletti; si tirerà in seguito il capo della fune svolgendola, facendo attenzione che la fune non si allenti sulla bobina.

Se la fune è confezionata in rotolo, la si metterà su un aspo e poi la si svolgerà tirandola per il capo esterno, in modo che il rotolo giri intorno al proprio asse. Se il rotolo è di piccola dimensione si può procedere allo svolgimento tenendo fermo a terra il capo esterno della fune e svolgendola girando sul terreno il rotolo tenuto verticale.

Prima di tagliare una fune è necessario legarne i futuri capi con più giri di filo di ferro ricotto in senso opposto a quello d'avvolgimento della fune così che, se la fune tende a svolgersi, la legatura tende ad avvolgersi.

Attacchi con morsetti e redancia

Il numero dei morsetti da applicare dipenderà dal diametro e dalle caratteristiche della fune e dovrà garantire il carico previsto dal progetto. A titolo indicativo dovranno essere previsti almeno 3 morsetti per funi fino al diametro di 16 mm, 4 morsetti fino al diametro di 20 mm e 5 fino al diametro di 26 mm.

La distanza fra morsetto e morsetto deve essere generalmente pari a 6 volte il diametro della fune e il loro serraggio completo andrà effettuato dopo la messa in trazione della fune. La corretta coppia di serraggio dovrà essere applicata utilizzando una chiave dinamometrica.

VERNICIATURE

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati.

Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato.

Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione.

Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:

a - in officina, a lavorazione ultimata:

- . sabbiatura di tutte le superfici;
- . applicazione dello strato di primer;

b - in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:

- . spazzolatura dei punti da ritoccare;
- . ritocchi sullo strato di primer;
- . applicazione dello strato intermedio;
- . applicazione dello strato di finitura.

ZINCATURA

Profilati, lamiere e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/m² per zincatura normale;
- 300 g/m² per zincatura pesante.

APPARECCHI D'APPOGGIO

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni C.N.R. - UNI 10018-72 e successive modificazioni, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti e accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme UNI, nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati, prima delle lavorazioni, dal D.L., il quale potrà svolgere controlli anche in officina.

Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

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

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

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

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

RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche D.M. 14/01/08.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera, per ogni singola parte di essa e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

Per ogni prelievo eseguito dovranno essere confezionati minimo 4 provini, per le strutture in c.a. e minimo 6 provini per le strutture in c.a.p..

Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

Nel caso che, la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto.

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

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

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

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

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

POSA IN OPERA

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra +5°C e 25°C.

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 dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

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

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

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

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

Disarmo e scasseratura

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

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

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche D.M. 14/01/08.

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

Protezione dopo la scasseratura

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

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

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

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

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

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

ARMATURE PER C.A.

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

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

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme d'esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle Norme Tecniche D.M. 14/01/08 e UNI EN 1992.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

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

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

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

PLACCAGGI CON MATERIALI COMPOSITI

L'applicazione dovrà essere effettuata da parte di operai specializzati di provata esperienza seguendo le regole di buona pratica, le schede tecniche e manuali d'uso dei prodotti utilizzati e le Linee Guida del Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei LL.PP. (edizione luglio 2009 e successivi aggiornamenti).

Durante l'applicazione verranno monitorate le condizioni termo-igrometriche sospendendo le operazioni in caso di temperature ed umidità non idonee alla corretta posa in opera. Salvo diverse indicazioni la messa in opera non potrà avvenire con temperature inferiori ai 10°C o superiori ai 35°C e umidità superficiale superiore al 10%.

Questa tecnica si basa sull'utilizzazione di nastri di tessuto, di varie dimensioni, in fibre secche (carbonio, aramidica, vetro) unidirezionali (fibre orientate secondo un'unica direzione), bidirezionali (fibre orientate secondo direzioni 0° e 90°) o biassiale (fibre inclinate a $\pm 45^\circ$) con elevate caratteristiche meccaniche a trazione ed alta resistenza agli alcali, applicati e "laminati" alla struttura (tecnica "wet lay up"); questo consente di costituire un materiale "composito" direttamente in opera, mediante l'impiego di una matrice a base di resine epossidiche (o resine poliestere) bicomponenti a bassa viscosità, che assicurano sia il trasferimento delle sollecitazioni alle fibre di rinforzo, sia la protezione della fibra da attacchi di tipo chimico o meccanico o da variazioni di temperatura.

Le fasce di FRP andranno opportunamente orientate secondo gli assi di riferimento, le linee di frattura (ovvero del quadro fessurativo precedentemente rilevato) e di forza individuate.

Previa un'accurata pulitura della superficie di applicazione al fine di eliminare depositi superficiali, polveri e materiale incoerente, si procederà alla preparazione della superficie stuccando e livellando eventuali fessurazioni ed irregolarità con idoneo prodotto.

Per le murature (es. estradossi di volte), dove compatibile con i vincoli di conservazione del manufatto, dovranno essere in generale asportati gli strati di malta ed intonaco permettendo l'incollaggio delle fibre direttamente sul laterizio opportunamente rasato e scarificato. La rimozione ed il successivo ripristino degli intonaci, se non diversamente previsto nel computo di progetto, si intendono compresi e compensati nel prezzo della lavorazione.

Per l'ancoraggio su cls l'adeguata preparazione del supporto dovrà comprendere ove necessario: la scarifica delle parti degradate ed il successivo ripristino e la sabbiatura.

Per la rasatura dovrà essere utilizzato primer e putty epossidico prevedendo l'utilizzo di malta di calce idraulica ad alte prestazioni solo su approvazione della DL per le maggiori irregolarità e lontano dalle zone critiche dal punto di vista della delaminazione (es. non in corrispondenza delle estremità).

Le superfici di applicazione dovranno risultare il più regolari possibile (lo scarto tra livelli superficiali contigui dovrà essere inferiore a 1 mm) prevedendo adeguati smussi in corrispondenza di punti angolosi/spigoli e raccordando/eliminando concavità che possano favorire l'innescio di delaminazioni.

In questa fase andrà, inoltre, identificato prima e fornito alla DL il quadro fessurativo della volta per verificare il numero, la disposizione e la grammatura delle fasce di rinforzo.

Successivamente, si procederà in generale alla stesura di due strati preparatori: un primer di resina epossidica fluida a bassa viscosità esente da solventi da stendere a pennello od a rullo (lavorabilità a 20°C 480 min., temperatura minima di applicazione 10-12°C indurimento al tatto a 20°C 16-18 h) al fine di migliorare l'efficacia d'aggrappaggio al supporto del sistema CFRP. La quantità da applicare è variabile a seconda della porosità e della scabrezza della muratura (in media circa 0,2 l/m²); nel caso in cui la prima mano fosse troppo assorbita dal supporto si potrà ricorrere ad una nuova stesura.

Passate almeno 6 ore (ovvero fino a quando il primer non risulterà più appiccicoso) comunque entro le 24 ore successive si applicherà, se richiesta dal progetto (ovvero nei casi in cui la superficie si presenti irregolare o quando la consistenza del supporto necessita di un rinforzo supplementare), una rasatura (putty) per uno spessore di circa 1-2 mm, stesa a mezzo di spatola o frattazzo, (lavorabilità a 20°C 30-40 min, temperatura minima di applicazione 5°C, resistenza a trazione diretta 12-24 MPa, resistenza a trazione per flessione • 35 MPa, modulo elastico 180-220 GPa, indurimento al tatto a 20°C 8-10 h) costituita da stucco epossidico (bicomponente) compatibile con il primer e con il successivo adesivo. Trascorso il tempo necessario (comunque entro le 24 ore successive) per ottenere la condizione di fuori tatto si stenderà, uniformemente sulla superficie della volta mediante pennello o rullo (a pelo corto), e fresco su fresco, sopra le zone precedentemente trattate con il primer, ovvero con la rasatura, un adesivo epossidico (bicomponente) a consistenza tissotropica (lavorabilità a 20°C 30-40 min, temperatura minima di applicazione 10-12°C, resistenza a trazione diretta • 30 MPa, resistenza a trazione per flessione • 50 MPa, modulo elastico a trazione diretta 300-350 GPa, allungamento a rottura 2-5 %, assorbimento acqua 0,05-0,3 %, indurimento al tatto a 20°C 16-18 h); seguirà l'immediata applicazione dei nastri di rinforzo (seguendo le indicazioni di progetto e comunque opportunamente orientati secondo gli assi di riferimento, le linee di frattura e di forza individuate) esercitando una pressione regolare, per 2 o 3 volte, nella direzione longitudinale della fibra mediante un rullino di gomma rigida od a denti smussati al fine di eliminare sia

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

l'eventuale aria dallo strato di resina, sia per completare l'impregnazione del nastro. I nastri saranno costituiti da strisce di larghezza variabile da un minimo di 10 cm ad un massimo di 100 cm in tessuto di fibra con spessore a secco variabile a seconda della natura della fibra e della specifica applicazione. Il nastro dovrà presentarsi ben steso e ben ancorato; le eventuali sovrapposizioni, nella direzione longitudinali, dovranno essere di almeno 20-30 cm mentre, nella direzione trasversale potranno essere più ridotte (saranno sufficienti 2-5 cm).

Passata almeno 1 ora si procederà alla stesura della "seconda mano" di adesivo. Se specifiche di progetto o prescrizioni della D.L. indicheranno più strati di composito si ripeteranno le operazioni enunciate precedentemente. Nel caso d'interventi su intradossi di volte, da ripristinare con finitura ad intonaco al fine di consentire l'aggrappaggio dell'arriccio dell'intonaco, si potrà ricorrere all'applicazione, sulla mano finale di resina non ancora indurita, di uno spolvero di sabbia di quarzo.

Per garantire un adeguato ancoraggio di estremità dei nastri e per contenere la tendenza al distacco/delaminazione nelle eventuali zone dove le concavità non sono eliminabili potranno essere previsti ancoraggi con barre inghisate (es. barre in fibra di carbonio inghisate nella muratura realizzate con sistema MBrace CONNECT della Basf o equivalente) con estremità sfioccate e collegate al nastro. Tali rinforzi, se non diversamente previsti nel computo di progetto, si intendono compresi e compensati nel prezzo della lavorazione.

Per evitare di forare/interrompere le fibre nelle zone dove si andrà successivamente ad eseguire la foratura, durante la fase applicativa dei tessuti si dovrà cercare di allargare le fibre.

Si intende compreso il rinforzo con strati aggiuntivi di fibra nelle zone angolari ed in corrispondenza di eventuali fori da realizzare sulla fibra stessa (es. per l'eventuale passaggio di cavi elettrici ecc...).

Si intendono altresì comprese, le prove di controllo in cantiere condotte sul tessuto secco, su provini di composito laminato e le prove di aderenza al supporto.

In zone di difficile aderenza per migliorare l'aggrappaggio dell'intonaco o per consentire la mascheratura finale (es. con impasto di calce additivata e polvere di pietra) potrà essere applicata a fresco una rete tipo Tenax o equivalente.

IMPERMEABILIZZAZIONI

Tutti i materiali per impermeabilizzazione dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle rispettive Norme di accettazione.

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi sane, regolari, perfettamente pulite, assenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiacca o di malta cementizia, di prodotti disarmanti, di preesistenti impermeabilizzazioni.

Le superfici dovranno essere asciutte e stagionate per almeno venti giorni per assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante.

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

A questo fine la superficie dovrà essere sabbiata e/o bocciardata, anche quando siano stati eseguiti precedenti interventi di ripristino con l'impiego di betoncini o calcestruzzi reoplastici a ritiro compensato.

A questi interventi preparatori dovrà seguire un'accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa.

L'esecuzione delle impermeabilizzazioni dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne ecc.; il convogliamento delle acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti; non si dovranno in nessun modo danneggiare le attrezzature di smaltimento preesistenti e/o ricostruite.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari; in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato).

Dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeametro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

Le strutture sovrastanti gli strati impermeabili dovranno essere eseguite dopo il perfetto consolidamento degli strati stessi.

Eventuali perdite che si manifestassero sino a collaudo eseguito, dovranno essere sanate ed eliminate dall'Impresa a suo totale carico, compreso ogni lavoro di ripristino delle eventuali sovrastrutture.

L'Impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni dei materiali che intende adottare per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Potranno essere prelevati anche tasselli già posti in opera su cui effettuare le prove di laboratorio su zone scelte a caso.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche richieste, i materiali saranno rifiutati e l'Impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

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

– trasporto ed installazione in loco di tutti i macchinari ed ogni altra attrezzatura o materiale necessario per l'esecuzione delle opere;

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

Tale situazione si potrà verificare in caso di interferenze con attività diverse da quella oggetto del presente progetto e relative a sistemazioni di macchinari, ad interventi sui sottoservizi, a sistemazioni diverse oppure alla necessità di permettere l'accesso temporaneo ai visitatori di parte dell'area di cantiere.

Per la durata del cantiere l'impresa dovrà mettere a disposizione della DL e dei visitatori i DPI, inclusi imbraghi ecc...

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili, oltre a quelli costruttivi, delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione dei Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori a misura saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

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

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

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

Se non previsto esplicitamente nella voce di computo le superfici curve (es. volte), inclinate (es. falde di copertura) e nervate/modanate (es. presenza di decorazioni, costolature, nervature ecc...) verranno computate sulla area della proiezione in pianta (per elementi ad andamento prevalentemente orizzontale) e/o sul piano verticale (per pareti murarie, prospetti ecc...) deducendo la superficie dei fori e aperture.

Se non previsto ed indicato diversamente verranno inoltre contabilizzate le effettive quantità poste in opera senza conteggiare campionature, sfridi, sovrapposizioni e risvolti ecc...

LAVORI IN ECONOMIA

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

NOLEGGI

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

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

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

OPERE PROVVISORIALI

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

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

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

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

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

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

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

I ponteggi interni, ove previsto il computo al mc saranno valutati in base alla superficie effettiva di base moltiplicata per l'altezza media del ponteggio.

SCAVI

Gli articoli dell'Elenco prezzi relativi agli scavi in genere comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme e dalla voce di computo, ed inoltre:

- la perfetta sagomatura dei fossi, la sistemazione di banchine e cassonetti anche in roccia, la configurazione delle scarpate e dei cigli;
- il rinterro intorno alle murature e sopra le condotte e i drenaggi;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno contabilizzati solo per gli scavi di fondazione considerati subacquei) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le prove in laboratorio ed in sito per la verifica dell'idoneità dei materiali da reimpiegare.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento d'eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare, rinvenuti durante i lavori.

Scavo di fondazione

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

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

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

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

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

DEMOLIZIONI

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

MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

MURATURE

Tutte le murature in genere saranno computate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le indicazioni contenute negli articoli di Elenco Prezzi, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti che abbiano sezione superiore a 0,25 m².

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

formazione di piattabande in muratura, spalle, pilastri, mazzette, sguinci, strombature, incassature, ammorsature, canne, ecc.;

esecuzione di murature a pianta curva, di volte, archi ecc.;

fornitura e posa in opera di controtelai in legno abete nei vani di porte interne.

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

CONGLOMERATI CEMENTIZI

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

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

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

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, leganti, acqua, aggiunte minerali, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); la mano d'opera, i ponteggi e le impalcature, le attrezzature e macchinari per la confezione, l'eventuale esaurimento dell'acqua nei

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

casseri, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, l'esecuzione dei getti da effettuare senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive; la vibrazione, la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature ecc.;

- il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto; le prove e i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

È previsto inoltre che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica al di sotto dei $+5^{\circ}\text{C}$, l'Impresa non abbia diritto a nessun risarcimento, come pure non possa richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione di getti a basse temperature.

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

Saranno inoltre a carico dell'Impresa gli oneri relativi alle indagini ed le spese tecniche relative alle necessarie verifiche.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma il lotto non soddisfacente i requisiti, verrà opportunamente decurtato (tenendo conto anche della eventuale minore durabilità) con un minimo del 15% del suo valore.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10% o, in ogni caso, la struttura con garantisca le prestazioni richieste dal progetto e dalla normativa vigente, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista.

Nessun indennizzo sarà dovuto all'Impresa se la classe di resistenza risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, l'onere relativo all'esecuzione della sede del giunto compreso quello di eventuali casseforme, s'intende compreso negli articoli di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Saranno contabilizzati con i relativi articoli di elenco prezzi, che comprendono oltre alle forniture e lavorazioni ivi richiamate, tutti gli oneri e le prescrizioni delle presenti Norme ed in particolare:

- i ponteggi e le impalcature occorrenti per l'esecuzione del preforo a qualsiasi altezza;

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

- l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova, la loro ripetizione nel caso l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente;
- le iniezioni preventive di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili;
- tutte le prove ed analisi per la determinazione dell'aggressività dell'ambiente attraversato dai tiranti;
- tutte le prove di controllo sulla resistenza degli acciai utilizzati per i tiranti;
- tutte le prove per il controllo della fluidità, dell'essudazione e della resistenza a compressione della miscela utilizzata nelle iniezioni a bassa pressione o ripetute in pressione.

I prefori saranno computati in base alla loro effettiva profondità, misurata dal paramento esterno della parete sulla quale si attesta il tirante fino al fondo del foro; i tiranti di acciaio e le relative piastre saranno computati in base al loro peso effettivo; le iniezioni saranno computate in base all'effettiva lunghezza del perforo iniettato ed in rapporto al diametro dello stesso.

In presenza di iniezioni ripetute in pressione si considera tratto attivo (fondazione) del tirante esclusivamente il bulbo.

I relativi articoli comprendono inoltre il riempimento anticorrosivo posto a protezione del tratto libero. In presenza di iniezioni a gravità si considera tratto attivo (fondazione) del tirante l'intero volume del perforo.

INTONACO - IMPERMEABILIZZAZIONI – MANTI DI COPERTURA

Intonaci verticali, orizzontali, piani o curvi, saranno computati a metro quadrato di superficie misurata al civile in proiezione orizzontale e/o verticale (salvo diversa indicazione contenuta nell'elenco prezzi), detraendo i vani di superficie superiore a 1,00 m² e senza tenere conto di spalle, fianchi, rientranze o sporgenze dal vivo.

Analoga procedura verrà adottata per trattamenti, impermeabilizzazioni ed altri interventi sulle superfici.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche l'onere della esecuzione in più strati; della fornitura e posa in opera di paraspigoli; della chiusura e rifinitura di tracce; della ripresa in corrispondenza di pavimenti, zoccolature, rivestimenti, serramenti, ecc.; della eventuale esecuzione di gusci di raccordo tra pareti e soffitti, se richiesta; della eventuale fornitura di additivi.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati ed inoltre quelli relativi agli eventuali ponteggi ed impalcature occorrenti.

Salvo diversa indicazione degli elaborati di progetto i manti, tavolati ed i pacchetti di copertura saranno computati sulla base della superficie netta coperta proiettata sul piano orizzontale qualunque sia la loro pendenza.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche tutte le forniture, prestazioni ed oneri, in essi compresi la preparazione dei piani di posa, la fornitura e stesa di primer, la formazione di risvolti e colli di raccordo.

MANUFATTI METALLICI

S'intendono comunque compresi nei relativi articoli d'Elenco prezzi gli oneri per:

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

- tutte le lavorazioni quali le forature (anche in sito per permettere il successivo montaggio di elementi non strutturali); le saldature; le piegature a caldo; le bullonerie; le piastre; gli eventuali adattamenti in sito ecc.
- gli sfridi;
- le opere murarie compresi i collegamenti strutturali e gli ancoraggi, anche con l'impiego di malta reoplastiche;
- le finiture con sabbiature, sgrassatura, zincatura e verniciatura secondo i cicli previsti.