

R.CV.145.EIM.17.07.00

a  
multidisciplinary  
engineering  
company

ottobre 2017

**PROGETTO DEFINITIVO DI OPERE DI MESSA IN  
SICUREZZA DI FRONTI SUBVERTICALI  
NELL'AMBITO DI PROGETTO "IMPIANTO  
GEOTERMICO SERRARA FONTANA NEL COMUNE  
DI SERRARA FONTANA NELL'ISOLA DI ISCHIA  
(NA)"**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Committente:  
ISCHIAGEOTERMIA

Sito:  
Serrara Fontana (NA)

Documento n°: R.CV.145.EIM.17.07.00

REV: 00  
DATA: 26.10.2017  
DESCRIZIONE: Emissione  
PREP: F.NESPOLI  
VER: L.MOSCA  
APPR: M.ZOPPI



Aderente a Confindustria Livorno



**Comune di Serrara Fontana**

Provincia di Napoli

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**IMPIANTO GEOTERMICO SERRARA FONTANA**

**OGGETTO:** OPERE MESSA IN SICUREZZA FRONTI SUBVERTICALI

**COMMITTENTE:** ISCHIA GEOTERMICA

Cecina, 27/10/2017

**IL TECNICO**

Ing.Luca Menini

# CAPITOLO 1

## OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

### Art 1.1 OGGETTO DEI LAVORI

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori necessari alla messa in sicurezza dei fronti subverticali attraverso l'esecuzione di interventi di stabilizzazione e protezione.

Si possono individuare tre aree di intervento così come indicate:



Il presente documento precisa, sulla base delle specifiche tecniche, i contenuti prestazionali tecnici delle

opere di progetto, facendo particolare attenzione alle descrizioni sotto il profilo estetico, dimensionale, dei materiali utilizzati e degli esiti attesi dalle diverse tipologie di intervento. Inoltre, sono fornite le indicazioni sulle modalità di posa in opera delle diverse tipologie di manufatto

**Art. 1.2  
FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE**

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto del presente documento, risultano dai disegni allegati che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere da realizzarsi e le principali dimensioni:

- Diserbamento
- Disgaggio
- Riprofilatura dei fronti
- Consolidamento con sottomurazione
- Installazione reti e funi in parete
- Installazione geocomposito corticale con geocomposito metallico
- Fasciature locali



## CAPITOLO 2

### QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

#### Art. 2.1

#### QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

**a) Acqua.** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

**b) Calce.** - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

**c) Leganti idraulici.** - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

**d) Pozzolana.** - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

**e) Ghiaia, pietrisco e sabbia.** - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

- g) Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio.** - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

- h) Pietrame.** - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm<sup>2</sup> ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.
- i) Tufi.** - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.
- l) Cubetti di pietra.** - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- n) Materiali ferrosi.** - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciatore, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 14 gennaio 2008, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:
- 1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
  - 2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.
  - 3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
  - 4° L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 14 gennaio 2008. Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 14 gennaio 2008.
  - 5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.
- o) Legname.** - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI. 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 vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossolanamente 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 squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alborno né smusso di sorta.

**p) Geotessili.** - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.).

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

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme [UNI EN 13249](#), [UNI EN 13251](#), [UNI EN 13252](#), [UNI EN 13253](#), [UNI EN 13254](#), [UNI EN 13255](#), [UNI EN 13256](#), [UNI EN 13257](#), [UNI EN 13265](#) ove applicabili.

### **Prove dei materiali**

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma della Direzione dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

### **Art 2.2 TRACCIAMENTI**

Le opere dovranno essere individuate sul terreno mediante riferimenti a capisaldi di quota e di tracciamento da indicare sul terreno all'atto esecutivo.

L'Impresa è tenuta alla realizzazione ed alla custodia di questi capisaldi, e di ogni altro caposaldo o riferimento che la Direzione Lavori indicherà in corso d'opera, curando in particolare che nessuna causa possa determinare uno spostamento od un'alterazione dei capisaldi stessi.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Impresa la quale non potrà per essi pretendere alcun compenso o indennizzo speciale.

### **Art 2.3 ARMATURE DI SOSTEGNO PER CENTINATURE**

L'Impresa può adottare i sistemi che ritiene più idonei o di propria maggiore convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, l'Impresa è tenuta ad osservare le norme e i vincoli che fossero imposti da organi competenti, con particolare riguardo all'ingombro in alvei o alle sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi e sottopassi di vie di comunicazione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e, in mancanza, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

### **Art 2.4 ATTRAVERSAMENTO E REPERIMENTO SOTTOSERVIZI**

Tutte le volte che nella esecuzione dei lavori s'incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, ubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate le opere nel sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli e sbadacchiature, far quanto occorre perché le opere restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori. Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere od allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararle o a farle riparare al più presto, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame, noia o molestia. Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli ordini dipendenti da quando sopra specificato, nessun aumento di prezzo sarà dovuto all'Appaltatore, essendone già tenuto conto nella formazione dei prezzi unitari, talché oltre a sollevare l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità verso i terzi per questo articolo di lavori, l'Appaltatore si assume di evitare, per quanto da esso dipende, qualsiasi molestia al riguardo.

#### **Art 2.5 DISERBAMENTO**

Ove indicato negli elaborati progettuali dovrà essere rimosso tutto il materiale vegetale alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

#### **Art 2.6 DEMOLIZIONI**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le parti residue, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni verso la Stazione Appaltante.

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

L'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc. intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori rispettando comunque le norme o cautele vigenti.



## DISGAGGI

Le operazioni di disaggio con l'ausilio di provetti rocciatori, a qualunque quota, prevedono:

- l'abbattimento dei volumi di roccia in condizioni di equilibrio precarie con l'ausilio di leve e dove necessario di attrezzature idrauliche ad alta pressione quali martinetti ed allargatori;
- operazioni di taglio delle piante il cui apparato radicale esercita un'azione meccanica destabilizzante sulle porzioni lapidee e sull'intero ammasso, pulizia cella coltre fluviale e taglio degli arbusti per consentire l'esame delle fratture e dei massi disarticolati in parete;
- l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico alla discarica più vicina di quanto proviene dal disaggio e dal taglio;
- lo stoccaggio in cantiere delle parti da riutilizzare per riempimenti o risagomature
- la posa di un'opportuna segnaletica per impedire l'accesso delle zone interessate dai volumi abbattuti

### MODALITA' DI ESECUZIONE

Tale lavorazione, eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata, consiste nell'abbattimento sistematico dei volumi rocciosi pericolanti e/o in equilibrio precario compreso l'eventuale taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie, nonché l'eventuale asportazione di coltri di detrito sciolto.

Gli operatori dovranno essere dotati di tutte le attrezzature alpinistiche di autoassicurazione per lavori in corda (corde, discensori, bloccanti, etc. ...) e le procedure operative dovranno rispondere ad adeguati standard di sicurezza secondo i disposti legislativi vigenti in particolare il D. Lgs. 81/2008 e le linee guida per l'esecuzione di lavori temporanei in quota con accesso e posizionamento mediante funi.

Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza delle aree poste a valle dell'intervento (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, eventuale chiusura al traffico o traffico alternato, etc. ...). La posizione e l'estensione di tali dispositivi di protezione e sicurezza, dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Di norma le operazioni di disaggio dovrebbero essere condotte quando i cicli di gelo e disgelo hanno già prodotto i loro effetti sulla parete rocciosa, predisponendo eventuali sistemi di protezione temporanei dal distacco incontrollato.

### DISGAGGIO MANUALE

Le lavorazioni verranno svolte essenzialmente con attrezzi a mano, da un operatore in parete che provvederà, durante la calata, alla rimozione di tutti gli elementi instabili, individuati in progetto.

Dopo la rimozione della porzione di roccia, la nicchia dovrà essere accuratamente ripulita dagli elementi lapidei più piccoli eventualmente presenti.

Durante la fase di discesa si dovranno rimuovere tutti gli elementi instabili che potrebbero essere mobilitati dalle oscillazioni delle corde. Le leve manuali e gli altri attrezzi occorrenti, nonché tutta l'attrezzatura necessaria per le lavorazioni, saranno collegati all'operatore mediante cordini di sicurezza per evitare la loro caduta accidentale. Per il taglio della vegetazione, l'operatore, calato lungo la parete con le medesime modalità delle operazioni di disaggio, giunto in corrispondenza dell'elemento vegetale da rimuovere, provvederà al taglio "a raso" dello stesso, con l'apparecchiatura più appropriata.

Si dovrà procedere alla verifica se l'apparato radicale ha causato l'eventuale instabilità di porzioni lapidee, in tal caso si procederà quindi, se necessario, alle operazioni di disaggio secondo le modalità precedentemente descritte. □

### RIMOZIONE BLOCCHI INSTABILI CON MARTINETTI

La lavorazione prevede l'abbattimento di porzioni di roccia in equilibrio precario mediante l'impiego di attrezzature idrauliche ad alta pressione, quali martinetti ed allargatori. Tali martinetti verranno azionati da pompa manuale, dotata di deviatori, al fine di poter azionare il martinetto successivo senza asportare il precedente. Anche in questo caso dopo l'asportazione del masso la nicchia di distacco verrà ripulita accuratamente. I martinetti così come gli utensili impiegati verranno assicurati all'operatore con cordini di sicurezza.

### NORME DI CONTROLLO E COLLAUDO

Al termine delle operazioni, la Direzione Lavori accerterà che:

- a) tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;  
b) non siano stati provocati danni a manufatti pre-esistenti;  
Non siano state create instabilità ulteriori di masse o porzioni rocciose.  
L'esito delle operazioni di rimozione, corredate da immagini fotografiche, dovrà essere riportato su apposita relazione redatta dall'appaltatore e consegnata alla DL.

### **Art 2.7 RIPROFILATURA**

Tale intervento si applica quando si ha una porzione di roccia alterata con potenziale distacco per la presenza di profondi tafoni o sezioni indebolite o fratturate ed in presenza di elementi con il baricentro delle masse in posizione tale da comprometterne la stabilità.

L'intervento di riprofilatura viene eseguito tramite mezzi meccanici (martelli demolitori) con demolizione controllata delle porzioni in aggetto e loro asportazione. Durante l'esecuzione dell'intervento deve essere prestata particolare attenzione al possibile distacco di volumi significativi e non controllabili dall'ammasso roccioso e all'eventuale fratturazione ulteriore dell'ammasso roccioso.

### **Art 2.8 MATERIALI DI RISULTA**

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

- 1) Materiali che possono essere impiegati nei lavori successivi e rimangono di proprietà dell'Amministrazione;
- 2) Materiali inutili.

I materiali reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali, nonché degli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate e ogni altro eventuale danno. I materiali inutili saranno portati a rifiuto in località adatte. Le terre e le materie detritiche, che possano essere impiegate per la formazione dello strato di rinterro parziale di protezione, saranno depositate separatamente dagli altri materiali. L'onere della conservazione dei materiali da reimpiegare non competerà all'Appaltatore alcun compenso.

I materiali inutili dovranno essere trasportati a rifiuto in luoghi e a distanze che a giudizio della Direzione Lavori non possano né danneggiare le trincee o la stabilità dei terreni circostanti, né produrre ristagni di acqua o perturbare l'equilibrio delle coste.

### **Art. 2.9 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

In ottemperanza al D.M. 203/2003 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati (come da tabella allegata) nella misura complessiva del fabbisogno dell'opera da realizzare.

MATERIALI	quantità (%)
-----------	--------------

Blocco locale di tufo ottenuto da precedenti demolizioni (Per la sola sottomurazione)	50%
---	-----

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

**a) Acqua.** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

**b) Calce.** - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

**c) Leganti idraulici.** - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

**d) Ghiaia, pietrisco e sabbia.** - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

- e) Tufi.** - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.
- f) Materiali ferrosi.** - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 14 gennaio 2008, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- 1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- 2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.  
Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulata ed aspetto sericeo.
- 3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- 4° L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 14 gennaio 2008.  
Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 14 gennaio 2008.
- 5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

**g) Legname.** - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI.

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

Nei legnami grossolanamente 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 smusso di sorta.

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

#### **Art. 2.10 COMPOSIZIONE DELLE MALTE**

Le malte saranno costituite secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori per ciascuna opera nei tipi e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Resta in facoltà della Direzione Lavori di variare - in più o in meno - tali proporzioni e l'Appaltatore dovrà uniformarsi agli ordini ricevuti, salvo il diritto alle conseguenti proporzionali variazioni di prezzo e non altro. Per mantenere l'indicata proporzione fra i componenti delle malte, la sabbia e la calce saranno misurate in peso o volume ad ogni impasto mediante appositi apparecchi. Questi dovranno essere forniti e mantenuti a spese dell'Appaltatore. La sabbia non dovrà essere compressa né bagnata. Il cemento e/o la calce sarà misurato a peso. L'impasto dei materiali, di norma, sarà fatto a mezzo di impastatrici o mescolatrici. Se eccezionalmente fosse autorizzato dalla Direzione Lavori l'impasto a mano, questo dovrà eseguirsi sopra aree di costruzione murarie o pavimentate di legno. La malta sarà preparata mescolando i materiali a secco, a più riprese ed impastandoli in seguito con ogni cura e con la massima rapidità possibile dopo aver aggiunto la quantità di acqua strettamente necessaria per i diversi usi ai quali le malte devono servire. La manipolazione deve essere continuata sino a che si sia ottenuto un impasto omogeneo che non presenti all'occhio alcuna separazione dei diversi materiali. Le malte si dovranno confezionare man mano che occorrono e nella quantità che può essere immediatamente impiegata. Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego, devono essere gettate a rifiuto.

Il riempimento delle cavità dovrà prevedere la realizzazione di malte idrauliche mescolate con inerti locali frantumati in modo da costituire una malta di colore simile agli starti prossimi alle fratture individuate.

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

#### **Art. 2.11 ACCIAIO**

##### **Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.



### **Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### **Le forme di controllo obbligatorie**

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;

- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### **La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati**

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella

documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

### **Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio**

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

### **Conservazione della documentazione d'accompagnamento**

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

### **Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche**

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

### **Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione**

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

### **Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona

elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

### **Rintracciabilità dei prodotti**

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

### **Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori**

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- 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 dal direttore tecnico 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.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

## **Acciaio per Strutture Metalliche e per Strutture Composte**

### **Acciai laminati**

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U

Prodotti piani

- lamiere e piatti
- nastri

Profilati cavi

- tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

### **Acciaio per getti**

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma [UNI EN 10293](#).

### **Processo di saldatura**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la

norma [UNI EN ISO 4063](#). È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 9606-1](#) da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma [UNI EN ISO 9606-1](#), i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma [UNI EN ISO 14732](#).

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 3834](#) e la [UNI EN ISO 15614-1](#).

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma [UNI EN ISO 14555](#); valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme [UNI EN 1011 parti 1 e 2](#) per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma [UNI EN ISO 9692-1](#).

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma [UNI EN ISO 5817](#) e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma [UNI EN ISO 17635](#).

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 9712](#) almeno di secondo livello.

### **Bulloni e chiodi**

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni, conformi per le caratteristiche alla norma [UNI EN ISO 4016](#), devono appartenere alle sottoindicate classi della norma [UNI EN ISO 898-1](#), associate nel modo indicato nelle seguenti tabelle.

**Tabella 1**

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella sotto riportata.

**Tabella 2**

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
--------	-----	-----	-----	-----	------

$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	4	5	6	8	10

### Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tabella 3 Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tabella 1 e 2.

**Tabella 3**

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 10.9 secondo <a href="#">UNI EN 898-1</a>	UNI EN 14399 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo <a href="#">UNI EN ISO 898-2</a>	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32-40	UNI EN 14399 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32-40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del § 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

### Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma [UNI EN 10263 \(parti 1 - 5\)](#).

### Procedure di controllo su acciai da carpenteria

#### Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

## Art. 2.12 STRUTTURE IN ACCIAIO

Le prescrizioni del presente articolo si riferiscono alla fornitura e posa in opera delle parti e/o strutture metalliche per la realizzazione di manufatti in acciaio. Queste dovranno essere costruite nel rispetto delle prescrizioni indicative contenute nel progetto appaltato e dei grafici e calcoli redatti da un ingegnere di fiducia dell'Impresa, tenendo conto delle prescrizioni contenute nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" emesse con D.M. in data 9.1.1996.

### Lavorazione in officina delle strutture - Controlli

Per la lavorazione in officina, oltre a tutto quanto prescritto in proposito dalle Norme tecniche di cui al capoverso precedente, si deve tenere presente che:

- le superfici dei materiali devono essere pulite, dritte e spianate. L'eventuale raddrizzamento o spianamento sarà effettuato con dispositivi meccanici agenti per pressione o con riscaldamenti locali tali però da non provocare eccessive tensioni residue e deformazioni locali;



- il taglio dei materiali sarà effettuato con macchine utensili od alla fiamma preferibilmente guidata meccanicamente, eliminando eventuali scorie mediante molatura.

## **STRUTTURE IN ACCIAIO**

Le superfici di taglio dovranno presentarsi lisce, senza strappi o riprese; eventuali tagli irregolari dovranno essere ripassati alla mola. Nelle piegature non sono ammesse crepe od altri difetti superficiali. Le superfici destinate al mutuo contatto per trasmettere forze di compressione devono essere ripassate, per assicurare il combaciamento, mediante piallatura, fresatura, molatura o limatura; le superfici destinate ad essere affacciate senza che sia richiesto il contatto per la trasmissione di sforzi possono restare grezze e presentare giochi fino a 10 mm. I fori per bulloni di membrature principali saranno eseguiti al trapano o, qualora il materiale lo consente, con punzone di diametro inferiore al foro definitivo di almeno 3 mm., da allargare successivamente al trapano ed all'alesatore. Per le membrature secondarie è ammessa la punzonatura al diametro definitivo, senza successivo allargamento, per acciaio di qualità Fe 360 ed Fe 430 gradi B, C, D, con spessori non superiori a 10 mm. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni. I fori per bulloni dovranno presentarsi cilindrici, con superficie interna liscia e priva di screpolature o cricche; per le giunzioni con bulloni normali e con bulloni ad A.R., le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate con molature. La foratura di elementi destinati a comporre una stessa membratura può essere fatta sull'elemento singolo con maschera o con macchine automatiche in modo da assicurare la corrispondenza; lo stesso procedimento può essere adottato per le forature di attacchi terminali delle membrature. Quando si proceda diversamente e non si ottenga la corrispondenza dei fori, si dovrà effettuare l'alesatura per tutti gli elementi con un'unica operazione di foratura o di alesatura e, se si tratta di elementi da chiodare o bullonare in opera, si dovrà procedere alla marcatura dei pezzi.

### **Collegamenti con bulloni normali**

Gli elementi da bullonare saranno preventivamente puliti e le superfici dovranno essere esenti da sbavature. Qualora i fori non risultino centrati ed i bulloni non entrino liberamente si dovrà procedere alla alesatura. Non si dovrà usare la fiamma per allargare i fori. Se dopo l'alesaggio il diametro del foro risulta superiore al diametro nominale del foro di 1,5 mm. si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

### **Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza**

Le superfici da unire mediante giunzioni ad attrito e quelle a contatto con le rondelle dovranno essere pulite, asciutte, esenti da grasso, olio, ruggine, scaglie di laminazione, vernici ed altre impurità che impediscono il contatto delle parti. La preparazione sarà effettuata preferibilmente mediante sabbatura; è ammessa la martellatura con apposito utensile pneumatico o la rifinitura con apposito canello, seguita da spazzolatura per asportare eventuali residui carboniosi. Il coefficiente di attrito delle superfici in ogni caso non dovrà risultare inferiore a 0,45 per Fe 360 e Fe 430 e 0,60 per Fe 510.

Se la preparazione viene effettuata in officina, le superfici saranno protette con speciali vernici da rimuovere non prima di 5 ore dalla messa in opera, oppure si dovrà procedere, sempre non prima di 5 ore dalla messa in opera, alla eliminazione di eventuali impurità oleose con solventi adatti, di eventuali altre impurità e di ruggine mediante spazzolatura. I bulloni saranno montati con una rosetta posta sotto la testa ed una sotto il dado, con gli smussi disposti rispettivamente verso la testa o verso il dado.

### **Collegamenti saldati**

Le saldature da eseguire in officina ed in cantiere dovranno essere effettuate secondo le modalità previste nelle Norme tecniche vigenti.

Le sequenze di saldatura dovranno essere accuratamente studiate in modo da evitare cricche di ritiro ed altri difetti di saldatura come ingobbamenti o deformazioni eccessive.

I procedimenti di saldatura dovranno essere tali da evitare difetti interni come microcricche, sacche gassose, inclusioni di scorie e difetti esterni come superfici eccessivamente irregolari ed incisioni marginali.

Tutte le saldature saranno sottoposte ad un controllo visivo allo scopo di accertare che le dimensioni ed il profilo delle stesse corrispondano al progetto ed alle prescrizioni di esecuzione.

Saranno sottoposti a controllo radiografico tutti i giunti di testa delle membrature principali sollecitati a trazione o soggetti ad inversione di sollecitazione, e quelle altre parti che la Direzione Lavori ritenesse opportuno a suo giudizio; per i giunti di testa delle anime di travi composte saldate il controllo radiografico

sarà limitato ad un quarto dell'altezza dell'anima, a partire dal punto di massima sollecitazione a trazione. I giunti di testa delle membrature principali sollecitati a compressione ed a taglio saranno sottoposti a controllo radiografico in ragione del 25 % della loro estensione. Agli effetti della qualità di immagine della radiografia, si dovrà porre su ogni pellicola un indicatore e la sensibilità dovrà essere tale da rilevare l'elemento del penetrometro che corrisponda al 2 % della somma degli spessori attraversati dai raggi.

Per i giunti a T delle membrature sarà effettuato un controllo con polveri magnetiche sul 10 % dell'estensione dei giunti stessi.

Qualora i risultati del controllo non soddisfino le prescrizioni delle Norme tecniche, si dovrà procedere all'eliminazione dei difetti mediante scalpellatura e rifacimento delle parti scalpellate e sottoporre i giunti riparati ai controlli previsti.

Le radiografie eseguite dovranno essere numerate per la facile individuazione della posizione della saldatura e saranno messe a disposizione della Direzione Lavori per l'esame.

La Direzione Lavori avrà libero accesso ai reparti delle officine dell'Appaltatore dove vengono prefabbricati gli elementi delle strutture, in modo da poter seguire e controllare le varie fasi della lavorazione.

### **Preparazione delle superfici e verniciatura**

La preparazione delle superfici da verniciare sarà effettuata mediante sabbiatura per l'asportazione di calamina o scorie di laminazione o scorie di saldatura. Le macchie d'olio o di grasso dovranno essere eliminate con adatti detersivi.

L'applicazione della mano di vernice antiruggine dovrà essere eseguita su superfici prive di polvere e perfettamente asciutte, in luogo non esposto ai raggi del sole, nè in ambiente umido o polveroso, ed a temperatura non inferiore a +5° C; la temperatura delle superfici da trattare non dovrà essere maggiore di +50° C. La vernice antiruggine sarà al minio di piombo, avente la seguente composizione:

- minio di piombo (Pb 304 al 97%) 79% - olio di lino cotto 20%
- siccativi e diluente 1%

La sua applicazione sarà eseguita in modo da coprire uniformemente la superficie con quantitativi non inferiori a 180 gr/m<sup>2</sup> con uno spessore di circa 20 micron su pellicola asciutta. Dovranno essere verniciate tutte le superfici esterne con le seguenti esclusioni:

- giunti ad attrito che dovranno essere opportunamente preparati e la cui protezione sarà effettuata non appena eseguito il serraggio definitivo, assicurando con la verniciatura dei pezzi a contatto, dei bulloni, delle rosette e dei bordi, che non si abbiano infiltrazioni all'interno del giunto;
- gli elementi strutturali a contatto di getti in conglomerato cementizio od in essi annegati.

Prima di procedere all'applicazione delle successive mani, a montaggio eseguito, saranno effettuati i ritocchi con vernice di minio delle stesse caratteristiche sopra specificate nelle zone deteriorate durante il trasporto ed il montaggio.

Le verniciature successive da eseguire dopo l'essiccamento dei ritocchi saranno:

- una mano di fondo con vernice delle migliori qualità;
- una mano a finire con vernice ad alta resistenza per usi esterni delle migliori qualità, del colore stabilito dalla Direzione Lavori.

L'applicazione di questi mani di vernice sarà effettuata su superfici asciutte e prive di polvere, evitando il tempo umido e temperature ambientali inferiori a +5° C; le superfici da trattare non dovranno avere temperature maggiori di +50° C.

La tonalità cromatica delle vernici impiegate nelle due mani dovrà essere diversa in modo da agevolare il controllo, e l'applicazione dovrà essere effettuata solo dopo il perfetto essiccamento della mano precedente.

Tutte le superfici interne verranno trattate col seguente ciclo:

- accurata pulitura delle superfici;
- applicazione di una mano di primer bituminoso data a freddo;
- applicazione di una mano di bitume a caldo.

La composizione chimica e le caratteristiche delle vernici indicate precedentemente dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori entro 60 giorni dall'approvazione dei disegni definitivi esecutivi. Durante le operazioni di verniciatura, la Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare campioni da sottoporre alle analisi di controllo.

La protezione delle strutture in acciaio mediante pitturazione potrà essere omessa qualora vengano impiegati acciai autoprotettivi a basso tenore di elementi di lega (tipo COR-TEN e IT-ACOR) capaci di resistere alla corrosione atmosferica in misura almeno quattro volte superiore a quella degli acciai al carbonio.

### **Assemblaggio a piè d'opera e montaggio delle strutture**

Durante il carico, lo scarico, il trasporto, il deposito, l'assemblaggio ed il montaggio, l'Impresa dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate e sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi ed altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La posizione esatta delle membrature sarà controllata ripetutamente in corso di montaggio e le stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante le operazioni di maneggio e di erezione.

In corso di montaggio è consentito l'uso di spine di acciaio per richiamare i pezzi nella giusta posizione, senza peraltro indurre nelle membrature pericolosi sforzi.

Per quanto riguarda le saldature da eseguirsi in cantiere vale quanto precisato precedentemente circa le saldature in officina.

La rimozione di collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari sarà fatta solamente quando essi risultino staticamente superflui.

Il montaggio con giunti ad attrito sarà effettuato mediante l'aiuto di bulloni provvisori di preferenza di tipo normale, facilmente distinguibili da quelli definitivi ad alta resistenza. Qualora i fori non risultino centrati ed i bulloni non entrino liberamente, si dovrà procedere alla alesatura dei fori.

Non si dovrà usare la fiamma per allargare i fori. Dopo l'alesatura del diametro del foro, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Il serraggio dei bulloni sarà eseguito con chiave dinamometrica pneumatica manuale con e senza dispositivo automatico di limitazione della coppia.

Le chiavi dinamometriche saranno tarate giornalmente con opportuna apparecchiatura di controllo.

Quando il giunto è esteso e si compone di numerosi bulloni, il serraggio sarà effettuato in due tempi; con serraggio iniziale a circa il 60 % partendo dai bulloni più interni e procedendo gradualmente verso quelli più esterni e con il serraggio finale, sempre seguendo il criterio di procedere dal centro verso l'esterno.

Per evitare omissioni di serraggio definitivo sarà opportuno contrassegnare, ad esempio con gesso, i bulloni già serrati a fondo.

Per ogni giunto ad attrito si effettuerà un controllo di serraggio su numero di bulloni pari al 10 % del totale ed in ogni caso non meno di due. Il controllo sarà effettuato con chiave dinamometrica a mano misurando la coppia necessaria per fare ruotare il dado di ulteriori 10 gradi oppure, dopo aver marcato le posizioni della testa e del dado ed allentato quest'ultimo di 60 gradi, controllando se il serraggio prescritto riporta il dado nella posizione originale. Se un giunto risulta non serrato secondo le prescrizioni anche per un solo bullone, si dovrà procedere al controllo di tutti i bulloni del giunto stesso.

### **Art. 2.13**

#### **TIRANTI DI ANCORAGGIO NEI TERRENI**

Nella realizzazione degli ancoraggi si potranno impiegare i seguenti materiali:

a) Armature metalliche:

- Barre in acciaio ad aderenza migliorata

b) Apparecchi di testata:

- Bulloni
- Piastre di ripartizione

c) Miscele di iniezione:

- Cemento
- Inerti
- Acqua d'impasto
- Additivi

d) Dispositivi di protezione:

- Guaine in materiali plastici

- Centratori e distanziatori
- Dispositivi per l'iniezione
- Resine

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.

### **Dispositivi di bloccaggio e bulloni**

Il fornitore, dovrà emettere per ogni lotto di fornitura le necessarie certificazioni attestanti la conformità alla normativa vigente, e precisamente:

- allegato "B" della Circolare Min. LL.PP., 30/06/80 per i dispositivi di bloccaggio;
- al D.M. del 9/01/96 parte II – Par 2.5 per i bulloni.

I materiali sprovvisti dei suddetti certificati non potranno essere posti in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.

### *Prove sull'aggressività dell'ambiente*

Allo scopo di poter definire le caratteristiche del cemento costituente le miscele, si dovrà accertare della reale aggressività fisico-chimica del terreno sul quale si eseguiranno gli ancoraggi.

Le prove, che saranno condotte da un laboratorio di cantiere consisteranno nella misura dei seguenti valori:

- |   |            |
|---|------------|
| - valore di   | pH < 6     |
| - grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda | < 3 ° F    |
| - contenuto in CO2 disciolta                            | > 30 mg/l  |
| - contenuto in NH4                                      | > 30 mg/l  |
| - contenuto in Mg + +                                   | > 300 mg/l |
| - contenuto in SO- -                                    | > 600 mg/l |
- (oppure > di 6000 mg/kg di terreno sciolto)

Gli esiti delle prove saranno comunque comunicati alla D.L. per conoscenza.

L'ambiente verrà considerato aggressivo nei riguardi del cemento se è verificata una sola delle condizioni precedentemente riportate.

### **MISCELE CEMENTIZIE**

Preparazione dei provini e prove sulle miscele cementizie.

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della D.L., gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto.

Verranno effettuati 3 impasti di prova consecutivi, dai quali verranno confezionati n.8 cubetti, per ognuno di essi, da sottoporre alle seguenti prove:

- n. 1 per determinazione del peso specifico
- n. 1 per determinazione della viscosità Marsch
- n. 1 per prova di decantazione a 24 ore
- n. 1 per misurazione del tempo di presa
- n. 2 per prova di resistenza a compressione a rottura
- n. 1 di riserva
- Resistenza a compressione a 7 giorni e 20 °C  $\pm 1 \geq 15$  MPa
- Peso specifico  $p \geq 90\%$  del peso spec. teorico
- Acqua separata per decantazione: max 2% in volume, dopo che la miscela è mantenuta a riposo per tre ore e deve essere completamente riassorbita nelle 24 ore successive.

La prova viene eseguita versando 300 ml di miscela in un cilindro di 56 mm di diametro e 140 mm di altezza.

- Fluidità: si controlla mediante il cono di Marsh (diametro ugello: 13 mm) dove il tempo di percolamento deve essere compreso tra 10 – 30 sec.

- Tempo di presa: il tempo di inizio presa, misurato secondo le indicazioni del D.M. 03/06/68, a 20 °C, deve essere superiore a tre ore. Mentre il tempo di fine presa a 5 °C deve essere inferiore a 24 ore.

I risultati delle prove eseguite verranno riportati su una apposita relazione, dove verrà definita la composizione della miscela da utilizzare in fase esecutiva.

Su tale relazione si dovrà riportare:

- elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo, e qualità dei medesimi;
- certificati dei materiali costituenti la miscela di impasto;
- tipo e dosaggio del cemento;
- rapporti acqua/cemento;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione;
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento.

La documentazione dovrà essere fornita alla D.L., che procederà all'eventuale approvazione.

L'approvazione tuttavia, non solleva l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

### **Guaine in materiale plastico**

Le guaine dovranno provenire da fornitori qualificati, i quali dovranno allegare ad ogni lotto di fornitura la certificazione del materiale fornito.

Si dovrà verificare che i diametri di guaina ordinati siano congruenti con i diametri dei trefoli da impiegare. I materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.

### **Dispositivi di iniezione**

La fornitura certificata dal fornitore come conforme alle specifiche tecniche di normativa. Egli inoltre deve allegare alla fornitura una dichiarazione sull'effettuato controllo di perfetta efficienza delle valvole, per ogni dispositivo fornito.

I materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura e spese dell'Impresa.

### **RESINE**

Le resine da impiegare negli ancoraggi con chiodi dovranno essere di marca conosciuta.

Il produttore dovrà fornire la seguente documentazione:

- le istruzioni di dosaggio per le resine epossidiche;
- i tempi di polimerizzazione, con il campo di tolleranza, per le resine poliesteri;
- la certificazione di assenza di emissioni gassose durante i processi di polimerizzazione.

Dovrà inoltre fornire le certificazioni delle seguenti prove sul materiale:

- Misura di viscosità, da effettuarsi con il metodo ASTM D2393/72, con limite di accettabilità compreso tra 300 e 3000 cP a 20°C.
- Misura del tempo di gel, secondo prova ASTM D2471/71, da eseguirsi nelle condizioni ambientali di impiego della resina. In altre condizioni il tempo di gel potrà essere anche fornito dal produttore in altre condizioni operative, purchè determinato secondo le modalità di cui sopra.
- Misura della differenza di peso tra miscela fluida iniziale e miscela indurita, con il valore limite  $\geq 5\%$  del peso iniziale.
- Prove di resistenza a trazione delle resine indurite in aria ed in acqua su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819/66 (con spessore di 10 mm).

La riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita in aria. Tutta la documentazione precedentemente riportata dovrà essere fornita alla D.L., i materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La D.L. si riserva la facoltà di far eseguire ulteriori prove di controllo dei materiali in esame.

Tali prove sono a cura dell'Impresa.

### **Controlli in corso d'opera**

Prima dell'inizio dei lavori di iniezione di cementazione degli ancoraggi, si dovrà comunicare per iscritto alla D.L. la data prevista per i lavori.

### **Predisposizione degli ancoraggi per prove di carico a rottura**

Si dovrà predisporre la realizzazione di ancoraggi supplementari da destinare alle prove di carico a rottura.

Gli ancoraggi per le suddette prove distruttive non dovranno appartenere alla struttura da consolidare, ma



eseguiti nello stesso sito e nella stessa situazione geologico-geotecnica (geomeccanica) con le stesse modalità costruttive di quelli di esercizio.

### **Prove di carico a rottura**

Le prove di carico a rottura, eventualmente da realizzare su ancoraggi preliminari di prova, saranno obbligatorie ogni qualvolta il numero totale di ancoraggi da realizzare sia:

- $n > 30$  nel caso di tirante;
- $n > 50$  nel caso di barre o bulloni.

Per ogni tipo di ancoraggio e per ogni tipo di terreno o sito, si eseguiranno prove di rottura in numero:

- di 3 tiranti ogni 100, o frazione di 100,
- di 2 barre o bulloni ogni 100, o frazione di 100, e comunque non meno di 5 unità per zone omogenee di ammasso,
- pari almeno al 4% dei chiodi, e comunque non meno di 5 unità per zone omogenee di ammasso.

La D.L. potrà in ogni caso ordinare che vengano sottoposti ad ulteriori prove di controllo i suddetti ancoraggi, per accertarne le loro caratteristiche e la validità della posa in opera.

Tali controlli sono a cura dell'Impresa.

### **Perforazioni**

Si dovrà verificare che per ogni tirante, barra o bullone posto in opera, l'Impresa dovrà fornire una scheda contenente, le seguenti informazioni:

- modalità di perforazione (utensili, fluido, rivestimenti)
- tipo e caratteristiche dell'armatura
- tipo e modalità dell'iniezione
- valori di tensionamento

### **Predisposizione ed inserimento degli ancoraggi**

Si dovrà verificare che:

- Tutti gli equipaggiamenti da immettere nel foro, siano essi tiranti, barre o chiodi, siano dotati delle attrezzature di corredo necessarie e prescritte dal progetto.
- Le dimensioni dei trefoli, delle barre o dei chiodi siano pari a quelli previsti in progetto.

Nel caso di allestimento di ancoraggi con tiranti o barre, da assoggettare a prova di carico a rottura, si dovrà verificare che gli ancoraggi siano stati realizzati secondo le caratteristiche della prova.

- Siano presenti le certificazioni previste, per ogni parte costituente l'equipaggiamento di ancoraggio.
- L'ancoraggio sia stato approntato nella maniera prescritta, come ad esempio sia stata adeguatamente ingrassata la superficie di contatto tra guaina e tratto libero di un tirante o di una barra.

### **Controlli sulle miscele cementizie**

In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:

1. prelievo dei campioni, per ogni lotto di miscela preparata per le prove di compressione monoassiale.
2. Correlazione tra il lotto, identificato dalla sua certificazione accompagnatoria e dai provini prelevati per le prove, e il numero identificativo degli ancoraggi per cui è impiegato.
3. Verifica della fluidità ad ogni impasto, tale valore si potrà scostare al massimo di  $\pm 5$  secondi da quello misurato sulla miscela iniziale.
4. Essudazione, all'inizio di ogni giornata lavorativa e comunque ogni 50 ancoraggi.

### **Iniezione di miscele cementizie per cementazione di 1a fase**

Si dovrà verificare che avvenga il riempimento del foro, dell'eventuale sacco otturatore e del bulbo interno per tiranti definitivi.

### **Iniezione selettive a pressioni e volume controllati di miscele cementizie.**

Verificare che la pressione di apertura della valvola del tubo iniettore non superi i 60 bar.

Controllare che venga raggiunta in ogni iniezione la pressione di rifiuto.

Controllare che la pressione sia tale da non superare quella di "claquage" del terreno.

### Iniezioni di resine

Si dovrà controllare:

- l'esistenza in cantiere delle prescrizioni del produttore sui dosaggi dei componenti delle resine;
- che sia stato predisposto il tubo di sfiato;
- al termine dell'iniezione verificare che lo sfiato sia opportunamente occluso.

### Tensionamento degli ancoraggi e collaudi

La D.L. dovrà essere presente a tutte le fasi di messa in tensione e di collaudo di ogni singolo ancoraggio.

Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti carichi:

No = 0,1 Nes = forza di allineamento

Nes = forza di esercizio

Nc = 1,2 Nes = forza di collaudo

Nt = forza di tesatura.

Il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi:

a) Viene applicato il carico di allineamento No; la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti.

b) Il campo Nc - No viene diviso in  $n \geq 6$  gradini,  $\Delta N$ ; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a carico costante mantenuto per un tempo:

$\Delta t \geq 5$  minuti per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti;

$\Delta t \geq 15$  minuti per ancoraggi nei terreni coesivi.

c) Aggiunto il carico Nc, il tirante viene scaricato sino al valore No, misurando il relativo allungamento residuo.

d) Vengono inseriti i dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico Nt.

Qualora non sia prevista l'esecuzione della prova di collaudo il carico di tensionamento viene applicato durante la fase "b", avendo suddiviso il campo Nt - No in  $n \geq 3$  gradini.

### Per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione, completa di tabelle e grafici.

Si dovrà verificare che le apparecchiature utilizzate per i tensionamenti di prova di collaudo siano provviste di certificato di taratura emesso da un Laboratorio Ufficiale;

Si dovrà verificare che l'entità dei carichi applicati, le modalità e i tempi di applicazione, sia in conformità con quanto sopra indicato;

Si dovrà verificare che le letture strumentali vengano fatte correttamente e con il grado di precisione richiesto;

Si dovrà verificare che vengano applicati i dispositivi di bloccaggio.

Per ogni tirante eseguito l'Impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti Indicazioni:

- n. del tirante e data di esecuzione
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
  - utensile
  - fluido
  - rivestimenti
- caratteristiche del tirante (armatura, lunghezza della fondazione) volume dell'iniezione di 1a fase
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
  - data
  - pressioni di apertura
  - volumi di assorbimento
  - pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
  - composizione
  - peso specifico
  - viscosità Marsh
  - rendimento volumetrico o decantazione

- allungamento sotto il carico di collaudo
- valore della forza di tensionamento
- dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

### Controlli durante le prove a rottura

La D.L. dovrà essere presente a tutte le fasi di prova a rottura di ogni singolo ancoraggio e dovrà verificare che:

- le apparecchiature utilizzate per l'applicazione dei carichi siano provviste di certificato di taratura emesso da un Laboratorio Ufficiale, con data non superiore ai 6 mesi;
- controllare che vengano rispettate le fasi, le modalità e le propedeuticità prescritte;
- verificare l'entità dei carichi applicati, le modalità ed i tempi di applicazione, in conformità a quanto indicato nel presente Capitolato;
- verificare che le letture strumentali vengano fatte correttamente e con il grado di precisione voluto; tracciare i diagrammi forze-allungamenti.

## 2.14

### RAFFORZAMENTO CORTICALE CON GEOCOMPOSITO METALLICO

L'intervento di rafforzamento corticale è realizzato mediante chiodature con maglia 3,0x3,0 m con barre in acciaio barre a filettatura continua con una resistenza a snervamento non inferiore a 500 MPa aventi un'unghezza minima 3,0 m e diametro minimo 25 mm al fine di consolidare le pareti rocciose e la stesa di un rivestimento flessibile (geocomposito), costituito da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro pari a 3,00 mm, conforme a UNI EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e a UNI EN 10218-2 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 380 e 550 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - 5% Alluminio in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A e successivamente rivestito in PVC in conformità a UNI EN 10245-2. La rete metallica, in rotoli di larghezza pari a 3.0 m, è tessuta con l'inserimento longitudinale lungo i bordi e all'interno (delle doppie torsioni) del telo di rete con una spaziatura nominale non superiore a 50 cm di funi di acciaio con anima metallica con grado non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 12385-2) aventi un diametro pari a 8 mm, con carico di rottura minimo pari a 40.3 kN (UNI EN 12385-4), galvanizzate con lega eutettica di Zinco - 5% Alluminio in conformità a UNI EN 10264-2 Classe A.



Il geocomposito metallico sarà fissato alla sommità ed al piede della parete rocciosa alla predisposta struttura di contenimento (ancoraggi e funi da compensare a parte), mediante l'applicazione di morsetti con una protezione anticorrosiva tale da non presentare tracce di ruggine rossa, a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227), su una superficie maggiore del 5% per un tempo di esposizione minimo di 600 ore. Gli ancoraggi saranno dotati di speciale piastra di ripartizione in acciaio S235JR (EN 10025-2) di dimensioni 150x150x8 mm, zincate a caldo in accordo a UNI EN ISO 1461 (da computarsi a parte). I teli di rete dovranno essere legati tra loro ogni 15-20 cm mediante false maglie in filo di acciaio inox ad alta resistenza (1500 N/mm<sup>2</sup>) con un diametro minimo di 4.0 mm.

La protezione anticorrosiva del geocomposito metallico sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227)

per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. Il geocomposito metallico avrà una resistenza a trazione longitudinale nominale non inferiore a 120 kN/m (test eseguiti in accordo alla EN 15381, Annex D). La rete sarà caratterizzata da una resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 125 kN, con una relativa deformazione massima non superiore a 500 mm, quando testata in accordo a UNI 11437.

Al fine di ridurre ulteriormente le deformazioni del rivestimento così costituito e dunque rendere più efficace l'azione di contenimento da parte della rete, saranno installate anche delle funi in acciaio con un diametro minimo pari a 12 mm; in particolare queste funi saranno posate successivamente alla stesa del rivestimento e saranno vincolate al di sotto delle piastre di ripartizione a formare un reticolo a maglia romboidale.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere l'appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il certificato di origine rilasciato in originale nel quale vengono specificati il tipo e nome commerciale del prodotto, la Ditta produttrice, la Ditta a cui viene consegnato il prodotto, la destinazione e le quantità fornite. Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. La ditta produttrice dovrà esibire polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

### **Fissaggio**

La rete geocomposita metallica sarà fissata mediante tiranti di ancoraggio nel terreno, realizzati con le modalità indicate nel presente disciplinare.

I fori praticati nella roccia avranno una profondità tale da garantire un approfondimento nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 3,00 m e con l'estremità libera filettata su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre verranno solidarizzate alla roccia mediante boiaccatura con miscela acqua e cemento. Gli ancoraggi andranno realizzati ad un interasse non superiore a 3,00m e con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete.

Il fossaggio a monte ed a valle della rete sarà garantito dal fissaggio di una fune di ancoraggio in acciaio (greco 1770 N/mm<sup>2</sup>) del diametro di mm 16 (UNI EN 12385-4) zincata in accordo alla UNI EN 10244-2.

## **2.15 PANNELLI DI RETE IN FUNI**

I pannelli di rete metallica saranno realizzati con un'unica fune di orditura di acciaio ad anima metallica di grado non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 12385-2), aventi un diametro pari a 10 mm (UNI EN 12385-4), galvanizzata con lega eutettica Zinco-5%Alluminio in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A, intrecciata in modo da formare maglie romboidali di dimensioni nominali non superiori a 300x300 mm. I pannelli saranno provvisti di una fune perimetrale di acciaio ad anima metallica di grado non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 12385-2), avente un diametro pari a 12 mm (UNI EN 12385-4), galvanizzata con lega eutettica Zinco-5% Alluminio in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A, fissata alle maglie della rete mediante manicotti in alluminio. La protezione anticorrosiva della rete sarà tale da garantire una vita utile del prodotto non inferiore a 50 anni in un ambiente di categoria C2 (ISO 9223), in accordo a ISO 17746.





Gli incroci tra le funi di orditura sono rinforzati in modo da opporsi ad un'eventuale sollecitazione statica o dinamica, tendente a deformare il pannello. I rinforzi sono costituiti da nodi realizzati su entrambi gli spezzoni di fune costituenti gli spigoli della maglia, in doppio filo di acciaio avente un diametro di 3.0 mm conforme alla norma EN 10218-2, avente carico di rottura compreso fra 380 e 550 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A. I fili sono intrecciati meccanicamente in fase di produzione su entrambi i lati del pannello (doppia legatura con doppio filo). Il nodo, od altro sistema di chiusura, dovrà essere in grado di garantire una resistenza alla rottura (prova di trazione statica a strappo) non inferiore a 24 kN, resistenza che dovrà essere rilevata da idonea certificazione in originale da fornire alla Direzione Lavori.

La rete in fune avrà una resistenza a trazione nominale non inferiore a 250 kN/m e una resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 400 kN, quando testata in accordo a UNI 11437 e/o ISO 17746.

I blocchi saranno poi fasciati con funi di acciaio ad anima metallica. Sia i pannelli in fune che le funi metalliche saranno poi fissate ad ancoraggi costituiti da chiodature con barre di acciaio filettate 500/550 MPa diam. 25 mm, disposti nell'intorno del blocco da stabilizzare.

Le dimensioni di massima dei pannelli non dovranno essere superiori a 18.00 m<sup>2</sup>. La connessione tra pannelli di rete adiacenti e il collegamento tra la rete e gli ancoraggi predisposti (da computarsi a parte) verrà realizzata mediante l'impiego di funi di acciaio ad anima metallica di grado non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 12385-2), avente un diametro minimo pari a 8 mm (UNI EN 12385-4), galvanizzate con lega eutettica Zinco-5%Alluminio in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A, in modo da creare una robusta ed omogenea cucitura fra gli stessi. Le funi di collegamento dovranno essere tesate e fissate con relativi morsetti in conformità alla norma UNI EN 13411-5.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP) rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo notificato ai sensi della CPD 89/106 CEE o del CPR 305/2011, terzo ed indipendente, tramite certificato del controllo del processo di fabbrica CE.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. La ditta produttrice dovrà esibire polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

### **Fissaggio**

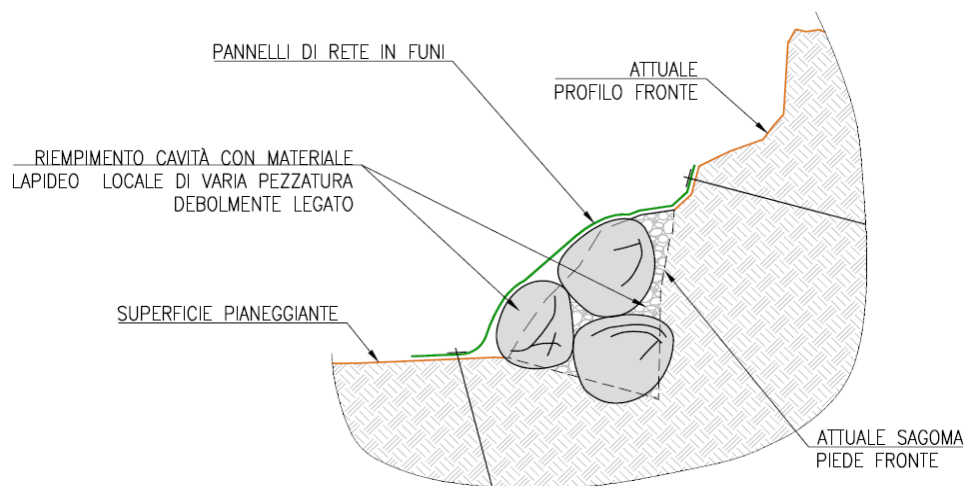
I pannelli di rete in funi verranno fissati mediante tiranti di ancoraggio nel terreno, realizzati con le modalità indicate nel presente disciplinare.

I fori praticati nella roccia avranno una profondità tale da garantire un approfondimento nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 6,00 m e con l'estremità libera filettata su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre verranno solidarizzate alla roccia mediante boiaccatura con miscela acqua e cemento. Gli ancoraggi andranno realizzati ad un interasse non superiore a 3,00m e con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete.

## **2.16**

### **CONSOLIDAMENTO CON SOTTOMURAZIONE**

Nelle porzioni del versante in cui alla base della scarpata sono presenti cavità si provvederà alla rincocciatura, e quindi al riempimento della stessa, con inerte preferibilmente di grande dimensioni, proveniente dai blocchi disaggiati o comunque ritrovati in loco (che presentano una consistenza compatta e priva di parti degradate o lesionate), legati con malte idraulica; laddove non fosse sufficiente il quantitativo dei blocchi ritrovati, potrà essere impiegato materiale proveniente da cave locali su indicazione della D.L..



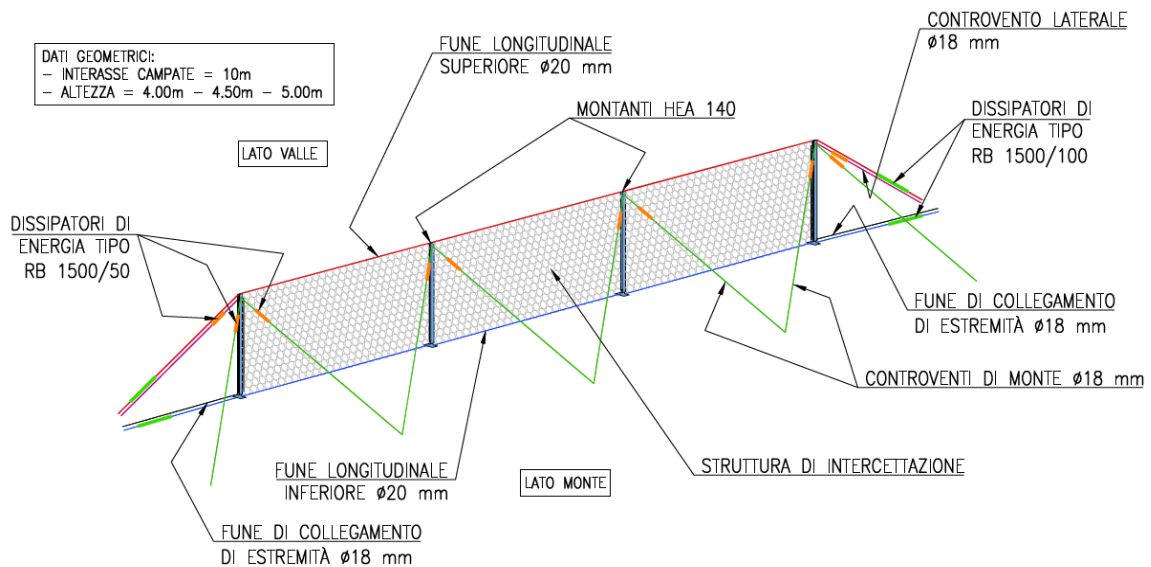
## 2.17 BARRIERA PARAMASSI

Le barriere paramassi sono tipicamente realizzate con pannelli di rete in fune o ad anelli sostenute da montanti, funi di controvento e ancoraggi di fondazione.

La barriera paramassi sarà del tipo ad elevato assorbimento di energia, deformabile, e prodotta in regime di qualità ISO 9001, in possesso di BTE (Benestare Tecnico europeo) e di marchio CE, certificata, a seguito di prove in vera grandezza "crash test", secondo le modalità di prova indicate dalla Linea Guida Europea ETAG 027.

La barriera è di classe 4 (quattro) con assorbimento di energia non inferiore a **1.500 kJ** e presenta un'altezza di 4 m.





La barriera è sostanzialmente costituita da:

- Montanti in acciaio tubolare, HEA, HEB, IPE, ecc. dotati di cerniera ed elementi passafune, posti ad interasse pari a 10 m.
- Controventi di monte, di testa, funi longitudinali superiori e inferiori, funi di collegamento in funi di acciaio ad anima metallica con classe di resistenza non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> muniti di cappio, dispositivi dissipatori, grilla, manicotti di chiusura e relativa morsetteria a cavalletto.
- Gli ancoraggi di fondazione, muniti di redancia e sistema di protezione anticorrosiva, dimensionate in base alle risultanze delle prove sperimentali, non sono trattati dalla Linea Guida ETAG 027 di riferimento per il conseguimento del Benestare Tecnico Europeo (ETA) e relativa Marcatura CE. Gli ancoraggi di fondazione dovranno pertanto essere separatamente accompagnati dalla medesima documentazione di certificazione (Marcatura CE o in alternativa Certificato di Idoneità Tecnica del Servizio Tecnico Centrale), come prescritto dalle nuove N.T.C. (D.M. 14/01/2008) per tutti i materiali o prodotti da costruzione per uso strutturale.
- Struttura di contenimento costituita da rete metallica con orditura a maglia quadra, esagonale, romboidale o ad anelli concatenati o altra configurazione, posti in opera tra le campate, uniti con idonei elementi di giunzione al fine di rendere omogenea tutta la struttura in caso di sollecitazione da impatto.
- Dissipatori di energia realizzati con elementi tubolari, asole, freni o altri dispositivi, caratterizzati da modalità di funzionamento basate su sollecitazione o deformazione di materiali comunque idonei a non danneggiare le funi di acciaio.

La barriera è sostenuta in posizione dai soli montanti, dai controventi laterali e dai controventi monte.

La barriera paramassi deve rispettare le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

- **superare n° 1 (una) prova di impatto con energia maggiore o uguale al 100% (M.E.L.: Maximum Energy Level)** della classe nominale di resistenza, trattenendo il blocco di prova, senza rotture o danni sostanziali ai componenti principali del sistema;
- **superare n° 2 (due) prove di impatto eseguite in successione, senza effettuare riparazioni, con energia maggiore o uguale ad 1/3 (S.E.L.: Service Energy Level)** della classe nominale di resistenza, trattenendo il blocco di prova, senza danni sostanziali ai componenti principali del sistema.

Dovranno inoltre essere garantiti i seguenti requisiti:

- **l'altezza residua della barriera dopo la prova MEL non deve essere inferiore al 60% dell'altezza nominale;**
- **la deformata massima** nelle prove M.E.L. e S.E.L. **non deve essere superiore a 6,00 metri;**
- le prove "crash test", considerato anche quanto previsto dalle Linee Guida Europee ETAG 027, dovranno essere effettuate secondo le seguenti modalità e prescrizioni, **i cui dati dovranno essere riportati nel certificato delle prove:**
  - gli impatti durante i "crash test" devono avvenire per caduta libera del blocco di prova e senza interazioni dello stesso con il terreno o altri vincoli;

- la velocità del blocco di prova non può essere inferiore a **25 m/s**, rilevata mediante idonea strumentazione (attrezzatura video o apparecchiature similari)
- la deformata massima dovrà essere rilevata durante la prova **al momento della massima estensione** della rete, mediante idonea strumentazione (attrezzatura video o altri sistemi equivalenti)
- dovranno essere rilevati, mediante celle di carico, le forze agenti sulle fondazioni.

Tutti i materiali e/o componenti devono essere nuovi di fabbrica ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative UNI EN 10025 o UNI EN 10219 (montanti in acciaio), UNI EN ISO 12385-4 (funi d'acciaio), UNI EN 10264-2 (zincatura funi).

Il fornitore dovrà esibire polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

La seguente documentazione dovrà essere preventivamente sottoposta per approvazione alla D.L.:

- **BTE (Benestare Tecnico Europeo) completo in ogni sua parte, inclusi allegati;**
- **Certificato di Conformità CE;**
- manuale di montaggio;
- manuale di manutenzione.
- 

I moduli (campate) di estremità della barriera dovranno essere pienamente utilizzabili. Pertanto nel Benestare Tecnico Europeo (ETA) non dovranno essere presenti condizioni ostative alla installazione di questi moduli a difesa dell'area da proteggere.

# INDICE

## INGEGNERIA NATURALISTICA

<b>1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere</b>	<b>pag.</b>	<b><a href="#">2</a></b>
" 1) Oggetto dell'appalto	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Forma e principali dimensioni delle opere	pag.	<a href="#">3</a>
<b>2) Qualità e Provenienza Materiali - Modalità di Esecuzione Categoria di Lavoro</b>	<b>pag.</b>	<b><a href="#">4</a></b>
" 1) Qualità e Provenienza dei Materiali	pag.	<a href="#">4</a>
" 2) Tracciamenti	pag.	<a href="#">7</a>
" 3) Sostegni Centinature	pag.	<a href="#">7</a>
" 4) Attraversamento e reperimento sottoservizi	pag.	<a href="#">7</a>
" 5) Diserbamento	pag.	<a href="#">8</a>
" 6) Demolizioni e Disgaggi	pag.	<a href="#">8</a>
" 7) Riprofilatura	pag.	<a href="#">10</a>
" 8) Materiali di risulta	pag.	<a href="#">10</a>
" 9) Materiali in genere	pag.	<a href="#">10</a>
" 10) Composizione della malte	pag.	<a href="#">13</a>
" 11) Acciaio	pag.	<a href="#">13</a>
" 12) Strutture in Acciaio	pag.	<a href="#">18</a>
" 13) Tiranti di ancoraggio nei terreni	pag.	<a href="#">21</a>
" 14) Rafforzamento corticale con geocomposito metallico	pag.	<a href="#">26</a>
" 15) Pannelli di rete in funi	pag.	<a href="#">27</a>
" 16) Sottomurazione	pag.	<a href="#">28</a>
" 17) Barriera paramassi	pag.	<a href="#">29</a>