

Committente

Amministrazione Comunale di Novate Milanese



Via G. Gozzano n. 6
20831 Seregno (MB)
Tel. 0362.221543
0362.246248
Fax 0362.247012
email: studio@mpiassociati.it
www.mpiassociati.it

Certificato ISO 9001:2008 n° 14687

COMMESSA
AAARCHIVIO21\C92-21

F.TO
A4

ELABORATO

FILE

SCALA
-

DOCPEGE06

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

DENOMINAZIONE PROGETTO

**NUOVA PASSERELLA CICLO-PEDONALE DI
ATTRAVERSAMENTO DI VIA BRODOLINI**

DENOMINAZIONE ELABORATO

Capitolato speciale d'appalto - Parte Tecnica

| REV | DATA | DESCRIZIONE |
|-----|---------------|-------------|
| 0 | NOVEMBRE 2021 | EMISSIONE |

| DATA | STESURA | VERIFICATO | APPROVATO |
|---------------|-------------|------------|-------------|
| NOVEMBRE 2021 | V. MOGICATO | D. CERUTI | L. MAGNAGHI |
| I PROGETTISTI | | | |



| | |
|---|----|
| ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO | 2 |
| ART. 2 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI | 2 |
| ART. 3 - TRACCIAMENTI | 7 |
| ART. 4 - DISPOSIZIONI COMUNI A SCAVI E RILEVATI..... | 7 |
| ART. 5 - SCAVI DI SBANCAMENTO | 8 |
| ART. 6 - DEMOLIZIONI..... | 10 |
| ART. 7 - FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE | 11 |
| ART. 8 - PREFABBRICATI E MANUFATTI | 14 |
| ART. 9 - MATERIALI-REQUISITI | 16 |
| ART. 10 - SALDATURE..... | 18 |
| ART. 11 - GIUNTI DI DILATAZIONE | 20 |
| ART. 12 - MATERIALI - REQUISITI..... | 21 |
| ART. 13 - STRUTTURE E LATTONERIE IN ACCIAIO INOX ED IN LAMIERA PREVERNICIATA..... | 23 |
| ART. 14 - PANNELLI DI RIVESTIMENTO | 23 |
| ART. 15 - CALCESTRUZZI - FERRI - CASSERI - CENTINATURE..... | 24 |
| ART. 16 - OPERE DI CARPENTERIA METALLICA..... | 36 |
| ART. 17 - DISPOSITIVI SMORZANTI..... | 52 |
| ART. 18 - DIFESA IDRAULICA DEL CORPO STRADALE | 53 |
| ART. 19 - FINITURE STRADALI - MARCIAPIEDI E PERCORSI PEDONALI | 54 |
| ART. 20 - SEGNALETICA ORIZZONTALE | 55 |
| ART. 21 - SEGNALETICA VERTICALE | 56 |
| ART. 22 - FORMAZIONE DI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA..... | 56 |
| ART. 23 - LAVORI DIVERSI | 57 |



ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori per la realizzazione della NUOVA PASSERELLA CICLOPEDONALE DI ATTRAVERSAMENTO DI VIA BRODOLINI nel comune di Novate Milanese.

ART. 2 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

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

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa 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:

Art. 2.1.1 Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

Art. 2.1.2 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 alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

Art. 2.1.3 Leganti idraulici.

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla L. 2 maggio 1965, n. 595, e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonché a quanto prescritto dal presente Capitolato speciale. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

Art. 2.1.4 Pozzolana.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

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

Art. 2.1.5 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 cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2228 e 2229, nonché dal D.M. 27 luglio 1985, Allegato 1.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti 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 da 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 mm. 1 a mm. 5.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 sui requisiti di accettazione dei cementi.

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'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per lavori di notevole importanza l'Impresa 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 mm. 40 a mm. 71 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno: da mm. 40 a mm. 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I., e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratti di volti, di getti di un certo spessore; da mm. 25 a mm. 40 (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti oggetti 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. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 - Ed. 1953 del C.N.R. ; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945".

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di Enti pubblici e che per natura o 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 di 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 del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I. le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332.

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 la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm. per 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 10 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 della prescelta pezzatura, purché, peraltro, 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).

Art. 2.1.6 Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati.

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina per terreno (passante al setaccio 0,42 mm. n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela sabbia - argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm.: ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10 dovrà essere passante dal 55 al 90 % al n.20 A.S.T.M. e dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M., dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;



- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm.; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10mm. dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n.10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
- 4) strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia - argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante al setaccio da 25 mm. ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm. dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 nè inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40. Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (california bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm. in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo quattro giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg. dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.
- Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Art. 2.1.7 Detrito di cava o tout venant di cava.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare 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 i 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 centimetri.

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 dei vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

Art. 2.1.8 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 alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili dall'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.

Dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg. 1600 per cmq. e una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. fedelino, preso come termine di paragone.

Art. 2.1.9 Mattoni.

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scervi da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno kg. 160 per cmq..



I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'Allegato 7 del D.M. 27 luglio 1985.

I mattoni e blocchi artificiali e semipieni da impiegarsi nelle costruzioni sismiche dovranno essere della tipologia di cui all'Allegato 1 del D.M. 24 gennaio 1986, e dovranno avere le percentuali di foratura e le caratteristiche per l'accettazione ivi previste; ai fini dell'accettazione della fornitura, l'Appaltatore sottoporrà al Direttore dei lavori la certificazione di cui al detto Allegato 1.

Saranno osservate le norme U.N.I. 8942/1-3 ediz. 86 per laterizi per murature, nonché U.N.I. 5967-67 per mattoni forati, U.N.I. 2619-44, 2620-44 per laterizi da copertura, U.N.I. 2105, 2106, 2107 per tavelle e tavelloni, nonché le prescrizioni di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

Art. 2.1.10 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. Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n. 1086 (D.M. in vigore), alle norme CNR-UNI 10011/85, alle norme dell'Eurocodice 3, anche se non cogenti.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29 febbraio 1908, modificate dal R.D. 15 luglio 1925 e dalle norme U.N.I., 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 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 granulare.
- 3) Acciaio fuso in getti. L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli dei ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- 4) Acciaio per cemento armato. L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985, Parte Prima, punto 2.2. se normale, e punto 2.3 se precompresso, nonché alle prescrizioni di cui agli Allegati 3, 4, 5, e 6, e alla Circ. M.LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010. Il Direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1. della suddetta Parte Prima.
- 5) Acciaio per strutture metalliche. L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985, Parte Seconda, punto 2.1. per acciaio laminato, punto 2.2 per acciaio per getti, punto 2.3 per acciaio per strutture saldate; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 2.4, mentre i bulloni e i chiodi ai punti 2.5, 2.6 e 2.7; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al D.M. 27 luglio 1985, Allegato 8. Il Direttore dei lavori, qualora lo ritenga opportuno, ed a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare controlli, a norma del suddetto Allegato 8, anche su prodotti qualificati. I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65. I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed essere del tipo Fe 430 o 510.
- 6) 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 fattura 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.
- 7) Acciaio inossidabile. Dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71. Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317. La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove "x" sta per "acciaio legato", il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %. Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).
- 8) Acciaio zincato. Profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso). Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir. Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in



grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a: -190 g/m² per zincatura normale -300 g/m² per zincatura pesante.

Art. 2.1.11 Vernice monocomponente per antiruggine su acciaio.

Per la protezione di strutture in acciaio trattate precedentemente con sabbiatura, sarà applicato a pennello od a spruzzo airless uno strato di primer anticorrosivo al fosfato di zinco a basso contenuto di solventi (50% secco in volume) per uno spessore minimo di 40 micron a film secco, e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- ottimo effetto antiruggine;
- rapido essiccamento;
- buona resistenza all'acqua piovana;
- resistenza agenti atmosferici anche in atmosfera aggressiva chimicamente;
- resistenza alla temperatura fino a +80°C.

Art. 2.1.12 Vernice monocomponente per copertura su acciaio, acciaio zincato, precedenti pitture monocomponenti.

Per la finitura di strutture in acciaio trattate come al punto 15), oppure superfici zincate o vecchie pitturazioni, si impiegherà una pittura monocomponente a base di PVC e resine acriliche a solvente, a pigmentazione lamellare e con basso contenuto di solventi (45% secco in volume), per uno spessore minimo di 80 micron a film secco, e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- elevata adesione e impregnazione al supporto per merito dell'inerte lamellare;
- rapido essiccamento;
- buona resistenza anche in atmosfere industriali acide o basiche;
- resistenza alla temperatura a +60°C, e temporaneamente fino a +80°C;
- non adatta per superfici immerse in liquidi.

Prove dei materiali. - In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché 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'Impresa sarà tenuta 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 del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Art. 2.1.13 Acciaio inossidabile

Dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere d'acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %. Oltre alla classificazione UNI sarà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

Art. 2.1.14 Acciaio zincato

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

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



Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a: - 190 g/m² per zincatura normale; - 300 g/m² per zincatura pesante.

Art. 2.1.15 Tubazioni in PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI, con giunti a bicchiere saranno muniti di guarnizione di gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.

Art. 2.1.16 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.

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

MOVIMENTI DI MATERIE, SCAVI E DEMOLIZIONI

ART. 3 - TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto o di costruzione di opere d'arte, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei lavori, le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

ART. 4 - DISPOSIZIONI COMUNI A SCAVI E RILEVATI

Gli scavi ed i rilevati per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dalla Direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

Art. 4.1 Scavi.

Nell'esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura, e spese, il deflusso delle acque, se occorra, con canali fuggatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione, per la



formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, o dalle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche o private.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 4.2 Rilevati.

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

È fatto obbligo di indicare le cave, dalle quali esso intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso altri Laboratori ufficiali autorizzati, sempre a spese dell'Appaltatore.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'appaltatore è autorizzato a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Appaltatore dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito, l'Appaltatore, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuto a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n.215 e successive modifiche.

Art. 4.2.1 Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI 10006.

Art. 4.2.2 Rilevati stradali

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria.

ART. 5 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fuggatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.



Art. 5.1 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo conto delle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M.LL.PP. 24 settembre 1988, n.30483.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ad anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norme essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm.20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Art. 5.2 Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensato col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore.

Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.



ART. 6 - DEMOLIZIONI

Art. 6.1 Strutture e manufatti

Le demolizioni di strutture e manufatti in muratura di qualsiasi genere e/o cls (armati e non), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligatoria, eseguite in qualsiasi dimensione, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore;

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbadacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati.

Dei materiali di risulta potranno essere reimpiegati quelli ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

Art. 6.2 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

La scarificazione della massiciata esistente dovrà essere effettuata adoperando apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato o con altre attrezzature che dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione dei Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione dei Lavori per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente le superfici previste in progetto o prescritti dalla Direzione dei Lavori e non saranno pagati maggiori aree rispetto a quelle previste o prescritte.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la scarifica dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la scarifica della massiciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Art. 6.3 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

Nel corso dei lavori la Direzione dei Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

Le superfici fresate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature. Per le zone



non raggiungibili dal macchinario principale con nastro trasportatore, si dovrà provvedere con frese a tamburo di dimensioni inferiori montate su minipala o eseguite a mano mediante l'asportazione totale con martello demolitore.

La pulizia del piano di fresatura dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione dei Lavori. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 6.4 Rimozioni

Risultano a completo carico dell'Impresa le rimozioni intese come:

- smontaggio di recinzione costituita da rete metallica e relativi montanti, cancelli metallici e ringhiere disposte lungo l'area espropriata a differenti proprietari;
- smontaggio di sicurtà di qualunque tipo, con montanti infissi in terra o in pavimentazione;
- lo smantellamento degli impianti elettrici e di scarico acque, ecc.,

Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri, per il carico, il trasporto e lo scarico a deposito nei luoghi indicati dalla Direzione dei Lavori dei materiali riutilizzabili ed a rifiuto di quelli non riutilizzabili.

ART. 7 - FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

Art. 7.1 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti come indicato negli elaborati grafici. A suo tempo dovrà pure posizionare, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

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

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

Art. 7.2 Rilevati

Si definiscono con il termine "rilevati" tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, il piano d'imposta delle pavimentazioni nonché tutte le sistemazioni esterne fino al piano delle quote finite. Le caratteristiche geometriche di tali opere saranno quelle del progetto.

L'uso di materiali diversi da quelli indicati sarà consentito soltanto se espressamente previsti in progetto.



La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI EN 13285 e UNI EN ISO 14688-1 e il loro utilizzo andrà fatto nel rispetto delle norme vigenti e delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa, per ogni zona di provenienza, deve procedere a qualificare le terre da impiegare attraverso una campagna di indagine corredata dei risultati di prove di laboratorio.

Art. 7.2.1 Preparazione del Piano di posa del Rilevato

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

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

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 7.2.2 Posa in opera

La stesa del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione che si verifica durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del rilevato deve essere la più omogenea possibile.

In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale roccioso, a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), con strati di terre a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

Durante le fasi di lavoro si deve garantire il rapido deflusso delle portate meteoriche conferendo agli strati pendenza trasversale non inferiore al \$MANUAL\$ %.

In presenza di paramenti di massicci in terra rinforzata o di muri di sostegno, in genere, la pendenza deve assicurare l'allontanamento delle acque dai manufatti.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore sciolto di ogni singolo strato è stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle macchine e delle modalità di compattazione del rilevato.



In ogni caso, la terra non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 300 mm (100 mm nell'ultimo metro); questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo o frantumati, prima del carico sui mezzi di trasporto.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 15/20\%$) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme;

a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterrati in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'Appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Art. 7.3 Sottofondi

Il sottofondo è il volume di terra nel quale risultano ancora sensibili le sollecitazioni indotte dal traffico stradale e trasmesse dalla pavimentazione; rappresenta la zona di transizione fra il terreno in sito (nelle sezioni in trincea o a raso campagna) ovvero tra il rilevato e la pavimentazione.

Questo strato (strato più superficiale del rilevato o bonifica del fondo naturale di trincea su cui poggia la pavimentazione), detto "strato di sottofondo" deve consentire, inoltre, per mezzo delle sue proprietà fisiche e meccaniche e tenuto conto dello spessore:

- di conferire al supporto della pavimentazione, in ogni suo punto, una portanza sufficiente a garantire i livelli di stabilità e di funzionalità ammessi in progetto per la soprastruttura (omogeneizzazione della portanza);
- di proteggere, in fase di costruzione, gli strati sottostanti dall'infiltrazione d'acqua di pioggia e, durante l'esercizio, lo strato di fondazione soprastante dalle risalite di fino inquinante; quest'ultima funzione può essere assegnata ad uno strato ad hoc (in sabbia) o ad un geotessile non tessuto.



In termini generali, lo spessore totale dello strato di sottofondo (da realizzare, a seconda dei casi, con la stesa ed il costipamento di uno o più strati) dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella assunta in progetto per il piano di posa della soprastruttura.

Per la scelta del materiale e per i provvedimenti costruttivi occorre tenere conto, inoltre, dei rischi d'imbibizione dello strato (derivanti dalla presenza di una falda superficiale), delle condizioni climatiche previste in fase costruttiva (precipitazioni) ed in fase di esercizio (gelo), nonché del prevedibile traffico dei mezzi di cantiere e delle necessità connesse alla costruzione della pavimentazione.

Inoltre, occorre considerare che non tutti i materiali adottati per la costruzione dei rilevati possono essere impiegati per realizzare strati di sottofondo:

- in ogni caso, la regolarità richiesta per il piano di posa della pavimentazione porta ad escludere materiali con elementi maggiori di $D=100$ mm;
- nel caso in cui si impieghino materiali non legati, per ottenere le proprietà meccaniche e l'impermeabilità richieste per gli strati, occorre utilizzare terre granulari, con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente da elementi a spigoli vivi, dotate di poco fino (passante allo 0,075 mm minore del 12%) e non plastiche ($IP < 6$).

Art. 7.4 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout-venant di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui scavo debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograders ed alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Art. 7.5 Controlli nelle Lavorazioni per il Corpo Stradale

In corso d'opera, sia per le necessità connesse alla costruzione degli strati in terra, particolarmente per quanto riguarda il costipamento, sia per evidenziare che non abbiano a verificarsi derive nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di controllo su campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione dei lavori.

Il numero dei campioni dipende dall'eterogeneità dei terreni interessati; per ogni approvvigionamento omogeneo la numerosità delle prove di attitudine deve rispettare le norme vigenti.

ART. 8 - PREFABBRICATI E MANUFATTI

Art. 8.1 Apparecchi d'appoggio

Si prevede la posa di apparecchi di appoggio nelle zone di contatto tra la passerella e la spalla.

Sono regolati da tali norme i seguenti dispositivi:

- a. apparecchi d'appoggio in acciaio e in acciaio con superfici di scorrimento in politetrafluoroetilene (PTFE);

Art. 8.1.1 Riferimenti normativi

- a. D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"



- b. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- c. Istruzioni CNR 10011-85 "Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione".
- d. Istruzioni CNR 10018-87 "Apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni; istruzioni per il calcolo e l'impiego".

Art. 8.1.2 Caratteristiche generali

Gli apparecchi di appoggio devono essere muniti di una targhetta metallica, collegata al supporto, sulla quale devono essere riportate, in modo indelebile, le seguenti indicazioni:

- nome del costruttore e anno di fabbricazione;
- tipo di apparecchio;
- carichi nominali, verticale ed orizzontale;
- entità dei movimenti di progetto;
- sigla di identificazione del lotto di appartenenza.

Gli appoggi mobili devono possedere anche una scala graduata e un indice di misura dello scorrimento.

Gli appoggi devono poter essere tolti dalla loro sede in opera con un innalzamento massimo dell'impalcato di 40 mm, necessario esclusivamente al trasferimento del carico ed allo sfilamento degli appoggi.

Art. 8.1.3 Appoggi in acciaio e in acciaio con PTFE

Art. 8.1.4 Appoggi fissi

Si definiscono appoggi fissi quelli che trasmettono tutte le forze e pertanto non consentono alcuno spostamento. Si suddividono in:

- a) Appoggi oscillanti a contatto lineare

Si basano sul principio del rotolamento tra due superfici. Sono costituiti da due piastre in acciaio, una piana, l'altra sagomata a calotta cilindrica, a contatto tra loro lungo una generatrice del cilindro.

Saranno forniti di perni opportunamente sagomati calettati su una delle due piastre; detti perni si impegnano in sedi ricavate sulla piastra complementare.

- b) Appoggi oscillanti a disco elastomerico confinato

Si basano sul principio della deformazione di un disco in gomma confinato. Tali appoggi, permettendo rotazioni fra il basamento (vaso) ed il coperchio (pistone) realizzano quindi una cerniera sferica. Sono costituiti da un disco in gomma confinato in una sede cilindrica ricavata in un elemento in acciaio (vaso). In tale sede si impegna in maniera complementare un pistone basculante. Sulla superficie superiore del disco in gomma, lungo la circonferenza esterna va ricavata una sede per l'alloggiamento di un anello metallico di tenuta.

- c) Appoggi oscillanti con superfici di scorrimento in politetrafluoroetilene (PTFE)

In essi la rotazione avviene per strisciamento tra superfici in PTFE ed acciaio inossidabile, l'una concava e l'altra convessa. Le superfici di scorrimento possono essere cilindriche o sferiche, a seconda che si voglia realizzare una cerniera cilindrica o una sferica, e di opportuna curvatura in modo da evitare il pericolo dello scalottamento.

Art. 8.1.5 Appoggi semifissi

Sono una speciale tipologia di appoggi mobili unidirezionali che consentono spostamenti relativi tra elementi strutturali in senso trasversale o più correttamente in senso parallelo all'asse di rotazione della cerniera cilindrica quando tale scorrimento sia di modesta entità (max ± 20 mm). Possono essere realizzati soltanto con appoggi a cerniera cilindrica in cui la rotazione avviene per strisciamento tra superfici in PTFE ed acciaio inossidabile, demandando a queste stesse superfici anche lo sviluppo dello scorrimento trasversale.

Sono realizzati in maniera analoga ai corrispondenti appoggi di tipo fisso, creando un idoneo gioco trasversale tra i due elementi costituenti.

Art. 8.1.6 Appoggi mobili

Tali appoggi si compongono essenzialmente di due parti:



- la parte oscillante, che può essere realizzata in maniera analoga ad un appoggio fisso (a contatto lineare, a disco elastomerico, a scorrimento di superficie in PTFE);
- la parte scorrevole, che è costituita da una piastra in acciaio avente una delle superfici rivestita con una lamiera di acciaio inossidabile; il tutto scorrevole su di un cuscinetto piano in PTFE parzialmente incassato in uno degli elementi della parte oscillante.

Tali appoggi, a seconda di come viene realizzata la parte oscillante, possono essere:

- oscillanti scorrevoli con contatto lineare;
- oscillanti scorrevoli a disco elastomerico;
- oscillanti scorrevoli a cerniera cilindrica;
- oscillanti scorrevoli a calotta sferica.

Gli appoggi mobili si dividono in due categorie:

- appoggi mobili multidirezionali: permettono lo spostamento secondo una direzione qualsiasi;
- appoggi mobili unidirezionali: permettono lo spostamento in una sola direzione mediante dispositivi che vengono indicati con il termine "barre di guida".

Questa barra di guida è di norma parzialmente incassata e fissata alla parte oscillante dell'appoggio. Questa barra, lateralmente dotata di pattini di scorrimento in materiale a basso coefficiente d'attrito, si impegna in una cava ricavata sulla piastra scorrevole; i fianchi di tale cava sono rivestiti con una lamiera di acciaio inossidabile al fine di garantire la qualità delle superfici di scorrimento.

Art. 8.1.1 Appoggi in gomma (elastomerici)

Gli appoggi in gomma sono costituiti da più strati in gomma separati fra loro da lamierini d'acciaio vulcanizzati alla gomma stessa. La vulcanizzazione ha il duplice scopo di proteggere l'acciaio dalla corrosione e di trasmettere le azioni tangenziali dalla gomma al lamierino. Non sono ammessi appoggi elastomerici non armati. Tali appoggi devono essere ottenuti mediante vulcanizzazione in appositi stampi a pianta circolare o rettangolare previa approvazione della Direzione Lavori; non sono ammessi appoggi ricavati per taglio di elementi di dimensioni superiori. Non sono ammessi appoggi elastomerici con elementi di PTFE vulcanizzati direttamente alla gomma, disposti superiormente od inferiormente. Per le sue caratteristiche costruttive e le modalità di calcolo di tali appoggi si rimanda al CNR 10018/87.

ART. 9 - MATERIALI-REQUISITI

Art. 9.1 Acciaio da costruzione

Per tutti gli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione degli appoggi dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza:

- Prova di resilienza a - 20 °C, secondo UNI 4713: > 27 J.
- Tutte le parti in acciaio, eccettuati i tipi di acciaio resistenti alla corrosione, devono essere protette dalla corrosione in tutte le superfici non a contatto con calcestruzzo, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo.

Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore non inferiore a 2 mm e quelli del tipo WT ST 510-3. 9 CrNiCuP324; CORTEN o similari.

Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Impresa deve documentare come minimo:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie (zincatura a spruzzo, due strati di vernice epossidica, clorocaucciù, ecc.);
- lo spessore minimo di un singolo strato asciutto e spessore minimo totale del film secco;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione dovrà essere debitamente controfirmata dal Produttore delle materie prime o dei componenti che verranno utilizzati nell'appoggio.



Art. 9.2 Acciaio inossidabile

Per tutti gli acciai impiegati nel progetto di costruzione degli appoggi dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE o altro materiale antifrizione, è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X 5 Cr Ni Mo 1712-UNI 8317 (AISI 316).

Art. 9.3 Ancoraggi e bulloneria

Per i tirafondi e la bulloneria in genere sarà impiegato acciaio ad alta resistenza.

Art. 9.4 Altri materiali

Per tutti i materiali impiegati nel progetto di costruzione degli appoggi dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Qualora non esistano, l'Impresa dovrà corredare il progetto di una idonea documentazione sperimentale comprovante le caratteristiche prestazionali del materiale utilizzato, relativamente alle sole componenti strutturali, ad esclusione quindi degli elementi accessori degli apparecchi d'appoggio.

Art. 9.5 Gomma (elastomeri)

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alla raccomandazione CNR 10018/87. Tassativamente dovrà essere esente da materiali rigenerati o da polveri di gomma vulcanizzata di recupero

Art. 9.6 Malte, betoncini e resine

Malta cementizia, reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini, "tipo C", salvo migliori disposizioni progettuali.

Betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini, "tipo G", salvo migliori disposizioni progettuali.

Malta di resina per spessoramenti con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a compressione - UNI 6132 rilevata su cubi aventi lato di 40 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura: 60 MPa.
- Resistenza a flessotrazione rilevata su prismi di 40x40x160 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura in accordo alla UNI 6133: 25 MPa.
- Modulo elastico secante a compressione secondo UNI 6556: superiore a 10.000 MPa.
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1: 3 MPa (rottura del supporto in cls).
- Ritiro - UNI 8687: inferiore a 0,005%.
- Assorbimento di acqua - UNI 7699: inferiore a 0,3% in peso.

Sigillante di natura polisolfurica con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a trazione - UNI 8202 parte 8: 0,5 MPa.
- Allungamento a rottura - UNI 8202 parte 8: 250%.
- Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21: nulla.
- Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117: 650 h.
- Durezza - UNI 4916: 25 ShA.

Malta di resina con funzione di adesivo con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a compressione - UNI 4279: 90 MPa.



- Resistenza a flessotrazione - UNI 7219: 50 MPa.
- Adesione al metallo - ASTM D 1002: 10 MPa.
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1: 3 MPa (rottura del supporto in cls).
- Ritiro lineare - ASTM D 2556: inferiore a 0,0013 cm/cm.
- Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556: 6 GPa.
- Gel time - ASTM D 2471: 5°C=150 min; 20 °C=45 min.

Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici

Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione.

Si dovranno prevedere apposite cavità, per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso di silicone che conservi la sua efficacia fino a -35 °C.

Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento. Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:

- penetrazione su campione rimaneggiato: 240-295 DMM (DIN 51 804);
- punto di congelamento: < 50 °C (DIN 51 556);
- essudazione (Bleeding) a 24 h e 150 °C: < 3% (US-FED.T.M.Std 791-321.2).

ART. 10 - SALDATURE

→ Saldature non strutturali

Vengono considerate saldature non strutturali tutte le saldature di materiali accessori o di sigillatura per le quali non sono necessarie verifiche statiche, come ad esempio:

- saldature di piastre di acciaio inossidabile su acciaio strutturale per superfici di scorrimento;
- saldature di particolari bloccaggi provvisori non sollecitati se non dal peso proprio dell'apparecchiatura;
- saldatura di indici di scorrimento;

Per tali giunzioni sono ammessi i seguenti tipi di saldatura:

- saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito secondo UNI 5132;
- saldatura semiautomatica o automatica sotto protezione di gas (MAG-MIG);
- saldatura manuale sotto protezione di gas con apporto di materiale (TIG);

Tutte le saldature da realizzare dovranno essere descritte in apposite specifiche (WPS) dove saranno indicati almeno i seguenti parametri:

- tipo di materiale da saldare e loro spessore;
- tipo di giunto da realizzare e la sua preparazione (UNI 1307/2, UNI 11001);
- tipo di procedimento da adottare (UNI 1307/1);
- tipo e dimensione dell'elettrodo da utilizzare (UNI 5132, UNI 8031, UNI EN 26848);
- posizione di saldatura (UNI EN 287/1);
- tipo e flusso di protezione se applicabile;
- temperature minime e massime caratteristiche (preriscaldi, interpas, e postriscaldi se necessari);
- caratteristiche elettriche.

→ Saldature strutturali



Vengono considerate saldature strutturali tutte le saldature che necessitano di verifica statica per assicurare il loro corretto funzionamento:

- saldature di parti di carpenteria atte alla realizzazione di parti speciali di apparecchi;
- parti di appoggio destinate all'ancoraggio alla struttura (piastre, perni, pioli, ecc);
- parti di appoggio destinate alla guida dello scorrimento.

Per tali giunzioni sono ammessi i seguenti tipi di saldatura:

- saldatura manuale con elettrodo rivestito e rivestimento di tipo basico;
- saldatura semiautomatica o automatica sotto protezione di gas (MAG-MIG);
- saldatura automatica ad arco sommerso.

Tutte le saldature da realizzare dovranno essere descritte in apposite Specifiche. I procedimenti dovranno essere qualificati secondo quanto indicato sulla norma UNI EN 288. I saldatori che realizzano il giunto dovranno essere qualificati secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 287/1.

| Tabella - Controllo di materie prime e componenti | | | |
|--|--------------------------|---|---|
| Tipo di controllo | Materiale o componente | Controllo in accordo con | Frequenza |
| Controllo da parte del Produttore e/o della Direzione Lavori | Acciaio strutturale | UNI EUN 18 UNI 552 UNI EN 10025 | Ogni colata |
| | Acciaio inossidabile | UNI 6901 | Ogni colata |
| | Elastomero | CNR 10018/87 (1) | Ogni 1,5 m ³ di mescola prodotta |
| | Alluminio | UNI 10002 UNI 560 | Ogni colata |
| | Malte e resine | UNI 6130 UNI 6132 UNI 6133 Scheda tecnica del Produttore | Come previsto dal Produttore |
| Rapporto di prova di laboratorio di parte terza | Acciaio strutturale (2) | UNI EU 18 UNI 552 UNI EN 100025 | Ogni dodici mesi |
| | Acciaio inossidabile (2) | UNI 6901 | Ogni dodici mesi |
| | Elastomero (2) | UNI 10018/87 | Ogni dodici mesi |
| | Malte e resine (2) | Tutti i controlli previsti nelle presenti Norme | Ogni dodici mesi |
| NOTE: | | | |
| (1) ad esclusione della seguente prova: Modulo G in accordo alla CNR 10018/87 cap. 7 | | | |
| (2) è facoltà della Direzione Lavori omettere tali controlli nel caso in cui il materiale provenga regolarmente da Produttori operanti con sistema di controllo della qualità certificato in accordo alle norme della serie UNI EN 29000 o ISO 9000. | | | |

→ Controlli sulle saldature

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori la documentazione, predisposta dal Fornitore, relativa alle prove sulle saldature eseguite durante ed al termine del processo di produzione come specificato nella tabella seguente, in funzione della tipologia di saldatura realizzata.



In ogni caso i livelli di difettosità dovranno essere definiti secondo quanto indicato dalla UNI EN 25817 e dalla norma UNI 7278.

| Tabella - Controlli sulle saldature | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------|---|--------------------|--------------------------|
| CONTROLLI DISTRUTTIVI | | | | | |
| Fase di controllo | | | Prove da eseguire | | |
| Qualifica degli operatori | | | Secondo UNI EN 287/1 | | |
| Qualifica del procedimento | | | Secondo UNI EN 288/3 | | |
| Fasi di produzione, saldatura pioli di ancoraggio | | | Metodo della mazza, secondo CNR 1001/85 appendice B | | |
| CONTROLLI NON DISTRUTTIVI (In Produzione) | | | | | |
| TIPO DI PROVE E CONTROLLI | SALDATURE NON STRUTTURALI | | SALDATURE STRUTTURALI | | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO |
| | Prova richiesta | Frequenza di prova | Prova richiesta | Frequenza di prova | |
| Controllo visivo | -- | 100% | -- | 100% | -- |
| Controllo dimensionale | -- | 20% | -- | 20% | -- |
| Controllo con liquidi penetranti | non richiesto | -- | -- | 10% | UNI 7679 ISO 3452 |
| Controllo magnetoscopico | non richiesto | -- | (4) | (2) | UNI 7704 |
| Controllo ultrasonoro (1) | non richiesto | -- | -- | (2) (3) | UNI 8387 |
| Controllo radiografico (1) | non richiesto | -- | -- | (2) (3) | UNI 8956 ISO 1406 |
| NOTE: | | | | | |
| (1) Quando richiesto è necessario che i materiali base da unire siano controllati al 100% con ultrasuoni | | | | | |
| (2) Da definire in funzione della criticità del giunto e delle condizioni di esercizio, secondo quanto definito dalla CNR 10011/88 | | | | | |
| (3) Da eseguire in alternativa tra loro in funzione del tipo di giunto e di materiale da unire | | | | | |
| (4) Se richiesto è da eseguire in alternativa al controllo con liquidi penetranti | | | | | |

ART. 11 - GIUNTI DI DILATAZIONE

Art. 11.1 Giunti di dilatazione in acciaio-gomma, a pettine, a piastre metalliche, a lamelle

Lungo le rampe di accesso alla passerella sono previsti alcuni giunti di dilatazione nella struttura metallica per tenere conto essenzialmente degli allungamenti / accorciamenti dovuti a variazione termica degli elementi portanti.

Le presenti Norme Tecniche riguardano i giunti di dilatazione di superficie, utilizzabili per opere d'arte stradali e per passerelle ciclopedonali di nuova costruzione o in manutenzione e/o riparazione ed adeguamento.

Art. 11.1.1 Riferimenti normativi

- Decreto Ministeriale 04.05.90: Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali;
- Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica (Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 e relativo D.M. in vigore);
- Istruzioni CNR 10011-85 "Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione";



- d. Istruzioni CNR 10018-87 "Apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l'impiego".

Art. 11.1.2 Tipologie di giunti

I giunti si distinguono in:

- giunti in gomma-metallo, normalmente costituiti da una struttura in gomma nella quale mediante il processo di vulcanizzazione o altro processo tecnologico vengono inseriti dei profili metallici atti a modificare, in determinati punti, la rigidità e la portanza della struttura elastomera;
- giunti a pettine, ottenuti mediante la contrapposizione di due elementi metallici (acciaio o alluminio in genere) aventi configurazione a pettine tra loro complementare;
- giunti a piastra metallica, nei quali una serie di piastre metalliche nude o rivestite in gomma, tra loro vincolate, forma un sistema articolato che assicura gli scorrimenti richiesti;
- giunti a lamelle (profilati) trasversali, in cui la continuità del piano viabile è assicurata da una serie di profili metallici posti in senso trasversale e uniti tra loro da idonei profili in gomma.

ART. 12 - MATERIALI - REQUISITI

→ Acciaio da costruzione

Per tutti gli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza:

Prova di resilienza a -20 °C secondo UNI 4713 § 27 J

Gli elementi in acciaio vulcanizzati a elementi in gomma e che non presentino saldature sono esclusi dalla suddetta prescrizione.

Tutte le superfici in acciaio non a contatto con il calcestruzzo devono essere protette dalla corrosione, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo.

Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore non inferiore a 2 mm e quelli del tipo WT ST 510-3, 9 Cr NiCu P324, CORTEN o similari.

Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Impresa dovrà documentare:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie (zincatura a spruzzo, due strati di vernice epossidica, clorocaucciù, ecc.);
- il numero di strati di vernice impiegata;
- lo spessore minimo di un singolo strato asciutto e spessore minimo totale del film secco;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione deve essere controfirmata dal Produttore di materie prime o componenti che costituiscono l'appoggio.

→ Acciaio inossidabile

Per tutti gli acciai inossidabili impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere indicate le normative di riferimento.

→ Superfici di scorrimento e scossaline

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X5 Cr NiMo 1712 UNI 8317 (AISI 316).

La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in lamiera di acciaio inossidabile, dovrà essere in X5 Cr Ni 1810 UNI 8317 (AISI 304), di almeno 0,6 mm di spessore e di valori superiori per giunti di grossa escursione.

→ Ancoraggi e bulloneria

Per i tirafondi e la bulloneria in genere sarà impiegato acciaio inossidabile dei seguenti tipi:

- X16 CrNi 16 UNI 6901-71 allo stato bonificato
- X5 CrNiMo 1712 UNI 6901-71

→ Leghe di alluminio

Per tutte le leghe di alluminio dovranno essere indicate le normative di riferimento. Per la lega di alluminio impiegata nella realizzazione di elementi esposti al traffico dovrà essere prodotta una lista di referenze in impieghi analoghi che ne attestino l'idoneità e la validità nel tempo.

Le caratteristiche minime, salvo migliori prestazioni richieste dal progettista, dovranno risultare le seguenti:

- Carico unitario di rottura a trazione secondo UNI 10002 215 MPa
- Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità secondo UNI 10002 175 MPa
- Allungamento secondo UNI 10002 1,5%
- Durezza Brinell secondo UNI 560 70

→ Gomma

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alle Istruzioni CNR 10018/87. La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in gomma, dovrà essere in uno dei seguenti materiali e spessori minimi, salvo richieste da parte del progettista di migliori caratteristiche:

- guaina in gomma policloroprenica di almeno 2 mm di spessore;
- guaina in Hypalon di almeno 1,2 mm di spessore;
- guaine in doppio strato di hypalon-gomma policloroprenica rispettivamente di spessore 1 e 2 mm per complessivi 3 mm.

→ Malte, betoncini e resine

Malta cementizia, reoplastica, a ritiro compensato, fibrinforzata, predosata con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini, tipo C, salvo migliori disposizioni progettuali.

Betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrinforzato con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini, tipo G, salvo migliori disposizioni progettuali.

Malta di resina per spessoramenti con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Classe di resistenza a compressione - UNI 6132 rilevata su cubi aventi lato di 40 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura 60 MPa.
- Resistenza a flessotrazione rilevata su prismi di 40•40•160 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura in accordo alla UNI 6133 25 MPa.
- Modulo elastico secante a compressione secondo UNI 6556 10.000 MPa.
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1 3 MPa (rottura del supporto in cls).
- Ritiro - UNI 8687_inferiore a 0,005%
- Assorbimento di acqua - UNI 7699_inferiore a 0,3% in peso.

Sigillante di natura polisolfurica con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a trazione - UNI 8202 parte 8 0,5 MPa;
- Allungamento a rottura - UNI 8202 parte 8 250%;
- Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21 nulla;
- Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117 650 h
- Durezza - UNI 4916 25 ShA

Malta di resina con funzione di adesivo con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a compressione - UNI 4279 90 MPa;
- Resistenza a flessotrazione - UNI 7219 50 MPa;
- Adesione al metallo - ASTM D 1002 10 MPa
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1 3 MPa (rottura supporto in cls)



- Ritiro lineare - ASTM D 2556 inferiore a 0,0013 cm/cm
- Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556 6 GPa
- Gel time - ASTM D 2471 5 °C = 150 min 20 °C = 45 min

Malta di resina con funzione impermeabilizzante-sigillante con le seguenti caratteristiche salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a trazione - UNI 8202_3 MPa
- Durezza - UNI 4916_80 ShA
- Deformazione residua a trazione - UNI 8202 parte 10 < 15%
- Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21 nulla
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1_3 MPa (rottura supporto in cls)

ART. 13 - STRUTTURE E LATTONERIE IN ACCIAIO INOX ED IN LAMIERA PREVERNICIATA

Si richiama l'articolo relativo all'acciaio per carpenteria per l'osservanza di Leggi e Regolamenti in ordine agli adempimenti connessi con la esecuzione dei lavori, al collaudo tecnologico dei materiali, al controllo in corso di lavorazione ed al montaggio.

Per strutture portanti costituite da pilastri, travi, cerniere e carpenterie in genere di qualsiasi spessore, forma e dimensione, anche scatolare, è previsto l'impiego di lamiera laminata a caldo in acciaio inox x6 Cr/Ni Ti 18/11 (secondo UNI 6900-71) corrispondente ad AISI 321.

Nelle lattonerie per foderature, carenature, scossaline, tubazioni, ecc. di qualsiasi forma e dimensione, anche scatolare, di spessore fino a 3 mm, è previsto l'impiego di lamiera laminata a freddo in acciaio inox x5 Cr/Ni 18/10 (secondo UNI 6900-71) corrispondente ad AISI 304.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto in progetto, di norma satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida.

In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

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

ART. 14 - PANNELLI DI RIVESTIMENTO

→ PANNELLI LATERALI IN LAMIERA STIRATA

Si prevede la fornitura e la posa di una schermatura del parapetto costituita da lamiera stirata con elementi preassemblati di lamiera stirata in alluminio tipo "FILS – ACADEMY" o similari e comunque a scelta D.L.

Tali pannelli dovranno essere bordati sui quattro lati con profilo ad "U" e dovranno adeguatamente essere fissati alla struttura portante.

Il tutto in opera compreso eventuali saldature, bullonerie (classe minima 8.8), piastre di appoggio, ganci di ancoraggio, pezzi speciali, tagli, fori, sfridi, forature, asole, flange, fissaggi, ecc..., l'assistenza muraria e l'assistenza al fabbro per il montaggio.

Compreso i dispositivi di appoggio ed ancoraggio alle altre strutture e le opere provvisorie di controventamento in fase di montaggio e come tali non compensate.

La fornitura si intende comprensiva dello sviluppo dei particolari costruttivi da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, degli oneri di messa in opera, dell'ideone immagazzinamento dei materiali prima del loro corretto montaggio, delle assistenze murarie se necessarie anche in aiuto ai posatori, del tiro in alto e del calo in basso di tutti i materiali, della pulizia finale a lavori ultimati e di quant'altro non specificato ma necessario per una esecuzione secondo le migliori tecniche dell'arte.

→ RETE PARASASSO IN ACCIAIO INOX



Si prevede la fornitura e la posa di una schermatura del parapetto con rete parasasso costituita da rete tipo "ITALFIM-AISI 304 SICURA" o similari e comunque a scelta D.L. Tali pannelli dovranno essere bordati sui quattro lati con profilo ad "U" in acciaio INOX e dovranno adeguatamente essere fissati alla struttura portante.

Il tutto in opera compreso eventuali saldature, bullonerie (classe minima 8.8), piastre di appoggio, ganci di ancoraggio, pezzi speciali, tagli, fori, sfridi, forature, asole, flange, fissaggi, ecc..., l'assistenza muraria e l'assistenza al fabbro per il montaggio.

Compreso i dispositivi di appoggio ed ancoraggio alle altre strutture e le opere provvisorie di controventamento in fase di montaggio e come tali non compensate.

La fornitura si intende comprensiva dello sviluppo dei particolari costruttivi da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, degli oneri di messa in opera, dell'ideone immagazzinamento dei materiali prima del loro corretto montaggio, delle assistenze murarie se necessarie anche in aiuto ai posatori, del tiro in alto e del calo in basso di tutti i materiali, della pulizia finale a lavori ultimati e di quant'altro non specificato ma necessario per una esecuzione secondo le migliori tecniche dell'arte.

ART. 15 - CALCESTRUZZI - FERRI - CASSERI - CENTINATURE

Art. 15.1 Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)

Sono previsti per la costruzione delle pile e delle spalle di appoggio di tutta la carpenteria metallica, per la formazione dei blocchi di ancoraggio delle funi portanti.

Art. 15.1.1 Generalità

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità di tutte le opere incluse nell'appalto, elaborandone i particolari esecutivi e costruttivi ed i relativi computi nei termini di tempo indicati dalla Direzione dei lavori.

Per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'impresa provvederà a sua cura e spese all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche.

Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia.

In particolare l'impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della legge 05.11.1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale, precompresso ed a struttura metallica e delle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. 09.01.96 e circolari applicative)";
- D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- del D.M. 11.03.1981 "Norme Tecniche riguardanti la indagine sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Gli elaborati di progetto dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare. Gli stessi dovranno essere approvati dalla Direzione dei lavori. In particolare, prima dell'inizio dei getti, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile in esame della Direzione dei lavori:

- a. i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto;
- b. i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione non esonerano in alcun modo l'impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge.

**Art. 15.1.2 Materiali**→ Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento tipo III;
- cemento tipo IV;
- sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C3A) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa.

L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 300 t o frazione).

Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante.

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

→ Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

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

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15 A e comunque almeno una volta all'anno.



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

TABELLA 15 A - Caratteristiche degli Aggregati

| CARATTERISTICHE | PROVE | NORME | TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ |
|--|---|----------------------------|---|
| Gelività degli aggregati | Gelività | CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20 | perdita di massa <4% dopo 20 cicli |
| Resistenza alla abrasione | Los Angeles | CNR 34 e UNI 8520 parte 19 | perdita di massa L.A. 30% |
| Compattezza degli aggregati | Degradabilità alle soluzioni solfatiche | UNI 8520 parte 10 | perdita di massa dopo 5 cicli <10% |
| Presenza di gesso e solfati solubili | Analisi chimica degli inerti | UNI 8520 parte 11 | SO ₃ < 0,05% |
| Presenza di argille | Equivalente in sabbia | UNI 8520 parte 15 | ES > 80 VB < 0,6 cm ³ /g di fini |
| Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo ad estinzione ondulata | Analisi petrografica | UNI 8520 parte 4 | assenti |
| Presenza di sostanze organiche | Determinazione colorimetrica | UNI 8520 parte 14 | Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento |
| Presenza di forme di silice reattiva | Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta | UNI 8520 parte 22 | UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5 |
| Presenza di cloruri solubili | Analisi chimica | UNI 8520 parte 12 | Cl < 0,05% |
| Coefficiente di forma e di appiattimento | Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento | UNI 8520 parte 18 | Cf > 0,15 (D _{max} =32 mm) Cf > 0,12 (D _{max} =64 mm) |
| Frequenza delle prove | La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m ³ di aggregati impiegati. | | |

Nella tabella 15 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

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

Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 8000 mc impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

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



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

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

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

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

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

Per realizzare conglomerati cementizi per strati coibenti, colmature di solai di copertura, ecc., si dovrà utilizzare come aggregato, un metro cubo di argilla espansa per ogni 200 kg di cemento.

→ Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

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

→ Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

→ Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del in vigore).

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

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

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

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

Con i provini della prima serie (coppia) di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura di seguito elencate:



- 7 d per i cementi armati;
- 3 d e 7 d per i cementi armati precompressi.

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

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

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

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi, risultasse un valore (fck o Rck) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale.

Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista.

Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (fck o Rck) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

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

→ Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 05/11/1971 n. 1086 (D.M. del in vigore) nonché D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e della Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

→ Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi, delle aggiunte minerali e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio e i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

Alla fine di ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere al Responsabile del Controllo Qualità dei Materiali, incaricato dal Direttore dei Lavori, copia dei tabulati riportanti i dati di carico di ogni impasto eseguito durante il turno stesso.

La mancata consegna dei tabulati comporterà la non accettazione del conglomerato cementizio prodotto durante l'intera giornata lavorativa.

La dosatura effettiva degli aggregati e del cemento dovrà essere realizzata con precisione del 3%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno e comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Per l'acqua è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 3% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua degli additivi e delle aggiunte dovranno essere del tipo individuale.



Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento degli additivi e delle aggiunte minerali debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui ai successivi paragrafi.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa e reso noto alla Direzione Lavori in sede di prequalifica dei conglomerati cementizi.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti, e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

Si pone assoluto divieto all'aggiunta di acqua durante le operazioni di getto.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare, tenuto conto di quanto esposto nel paragrafo che segue.

→ Trasporto

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

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con la prova indicata nei seguenti paragrafi.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti. Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto di eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

→ Posa in opera

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

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

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

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

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



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

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

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

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

→ Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 15.5 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori.

Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S1, S2, S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri a cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale.

Ad ogni controllo verrà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Qualora l'abbassamento, con tolleranza di ± 1 cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto di eventuali manipolazioni, ma bensì sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi 2 e 23 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%.

Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e dovrà essere effettuata sul contenuto di ogni betoniera, dal personale del laboratorio dell'Impresa e dal personale del laboratorio della Direzione Lavori; quando il contenuto percentuale di aria microocclusa non sarà quello preliminarmente stabilito, l'autobetoniera verrà allontanata dal cantiere.

Sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto di eventuali manipolazioni, ma bensì sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

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

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull out con tasselli Fischer, contenuto d'aria da aerante, ecc.

→ Armature per c.a.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

→ Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritatura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto delle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio. Per quanto riguarda l'iniezione nei cavi di precompressione, si rimanda all'articolo specifico delle presenti Norme Tecniche.

→ Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti

Di norma la Società provvede direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera degli impianti per la protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti.

Qualunque sia la tipologia dell'impianto l'impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la loro fornitura e posa in opera e dovrà coordinarsi in tal senso con l'impresa specializzata. L'Impresa, quando espressamente previsto, resta obbligata inoltre a prestare assistenza alla posa in opera degli impianti.

**Art. 15.1.3 Tipologie previste da progetto****Calcestruzzo alleggerito strutturale tipo LECA 1800 (o similare) per getto dei solai collaboranti:**

- densità 1800 daN/m³
- classe di resistenza LC 40/44
- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 45 N/mm²
- Modulo elastico $E = 25.000$ N/mm²

Calcestruzzo per cordoli di appoggio impalcato:

- Classe di resistenza: C25/30 ($R_{ck} \geq 30$ MPa)
- Classe di esposizione: XC2
- Cemento: tipo Portland
- Dimensione massima dell'aggregato: max 30 mm
- Classe di consistenza: S4
- Copriferro min: nom. $c=3,0$ cm.

Art. 15. 2 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

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

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

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

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

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

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.



Art. 15.3 Acciaio per c.a. e c.a.p.

→ Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto.

Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

→ Acciaio in barre ad aderenza migliorata – B450C - controllato in stabilimento

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata, controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

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

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

→ Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

→ Zincatura a caldo degli acciai

○ Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03÷0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15÷0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI 6407/88 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

○ Zincatura a caldo per immersione

▪ Trattamento preliminare

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400÷430 K.

▪ Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710÷723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.



Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m² di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 µm ±10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

○ Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

→ Acciai inossidabili

Gli acciai inossidabili per armature di c.a. dovranno essere di tipo austenitico ed avere un basso contenuto di carbonio; gli stessi secondo la classificazione AISI, saranno identificabili con le sigle 304L e 316L.

Il tipo di acciaio inox da utilizzarsi sarà stabilito nel progetto.

Le caratteristiche minime, chimiche e meccaniche degli acciai inossidabili per c.a. sono indicate nelle seguenti tabelle 1n e 2n:

TABELLA 1n (caratteristiche chimiche)

| Sigla AISI | C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Mo |
|------------|---------|--------|--------|----------|---------|---------|--------|-------|
| 304L | ≤ 0,03% | ≤ 2,0% | ≤ 1,0% | ≤ 0,045% | ≤ 0,03% | 18 ÷ 20 | 8 ÷ 12 | - |
| 316L | ≤ 0,03% | ≤ 2,0% | ≤ 1,0% | ≤ 0,045% | ≤ 0,03% | 18 ÷ 20 | 8 ÷ 12 | 2 ÷ 3 |

TABELLA 2n (caratteristiche meccaniche)

| Sigla AISI | F _{tk} MPa | F _{tk} MPa | A 5 % | HRB |
|------------|---------------------|---------------------|-------|------|
| 304L | ≥ 540 | ≥ 430 | ≥ 12 | ≥ 79 |
| 316L | ≥ 540 | ≥ 430 | ≥ 12 | ≥ 79 |

Dovranno inoltre risultare positivi gli esiti delle seguenti prove:

- piegamento e raddrizzamento su mandrino;
- indice di aderenza eseguito secondo il metodo "Beam Test".

Le giunzioni tra le barre dovranno essere realizzate tramite l'impiego di manicotti filettati, anch'essi in acciaio inox, avente le stesse caratteristiche delle barre sottoposte ad unione.

Tutti gli acciai inossidabili approvvigionati, dovranno essere provvisti di certificazione d'origine, attestante le caratteristiche chimiche e meccaniche del materiale; ad ogni carico giunto in cantiere la Direzione Lavori provvederà ad effettuare il prelievo di una campionatura per ogni diametro, che verrà inviato ad un laboratorio per le prove, di cui all'art. 20 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.



ART. 16 - OPERE DI CARPENTERIA METALLICA

Art. 16.1 GENERALITÀ

Art. 16.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione delle opere in acciaio l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto delle norme contenute nelle leggi, regolamenti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori, nonché a farsi carico di tutti gli oneri inerenti il rispetto delle leggi, regolamenti, decreti, circolari, norme e disposizioni in vigore al momento della gara. In ogni caso si farà riferimento alle seguenti norme:

- LEGGE n° 1086 del 5 novembre 1971 "Norme per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso per le strutture metalliche".
- LEGGE n° 64 del 2 febbraio 1974 "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. 17 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni
- D.P.R. 6 giugno 2001 n° 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia – Parte II Normativa Tecnica per l'Edilizia.
- LEGGE 17 luglio 2004 n° 186 Conversione del D. L. 28 maggio 2004 n° 136.

Art. 16.1.2 Materiali

- UNI EN 10025 Prodotti laminati a caldo in acciaio non legati, per impieghi strutturali –condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10210 Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali
- UNI EN 1090-2 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali (Marcatura Ce)
- UNI EN 15048 Bulloneria strutturale non a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali

Art. 16.1.3 Saldature

- UNI EN ISO 3834 Requisiti di qualità del Costruttore per la saldatura per fusione dei materiali metallici
- UNI EN ISO 15614 Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura
- UNI EN ISO 4603-2001 Procedimenti di saldatura all'arco elettrico
- UNI EN 1011.2005 Saldature : raccomandazioni per l'esecuzione delle saldature: Parti 1 e 2 per acciai ferritici; parte 3 per acciaio inox.
- UNI EN 9692-1: 2005 Preparazione dei lembi.
- UNI EN 12062-2004 Modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi delle saldature –livelli di accettabilità.
- UNI EN ISO 287 Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione (Patentini)
- UNI EN ISO 5817 Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni (Accettabilità controlli non distruttivi)

Art. 16.1.4 Zincatura

- UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- UNI EN ISO 14713 Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione
- UNI EN ISO 9223 Corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Determinazione della velocità di corrosione di provini normalizzati per la valutazione della corrosività



Art. 16.1.5 Controlli

- UNI EN ISO 9712:2012 Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive (sostituisce – UNI EN ISO 473)

Art. 16.2 CERTIFICAZIONI

Ogni prodotto fabbricato al fine di essere incorporato in modo permanente nelle opere di ingegneria civile si definisce materiale da costruzione e viene denominato prodotto.

I prodotti metallici possono essere immessi sul mercato solo se dotati di caratteristiche tali da rendere le opere su cui sono installati conformi ai loro requisiti essenziali di resistenza, stabilità e di sicurezza.

Tutti gli acciai per impiego strutturale devono essere identificati a cura del produttore, qualificati sotto la responsabilità del produttore secondo le procedure, accettati dalla Direzione Lavori, mediante la verifica della documentazione di qualificazione e le prove di accettazione.

Art. 16.2.6 IDENTIFICAZIONE E QUALIFICAZIONE

Per quanto concerne l'identificazione e qualificazione, possono aversi prodotti in possesso della Marcatura CE prevista dalla direttiva 89/106/CEE oppure prodotti per i quali è prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008..

Per i prodotti recanti la Marcatura CE il Direttore Lavori in fase di accettazione, richiederà il DOP (dichiarazione di Prestazione)

Il prodotto fornito dall'Appaltatore deve presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento :

- all'azienda produttrice
- allo stabilimento di produzione
- al tipo di acciaio
- al suo grado qualitativo
- al marchio che dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

Tutto il materiale fornito dall'Appaltatore deve essere prodotto con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento FPC (Controllo di produzione in fabbrica) che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito rispetto al prototipo, indipendentemente dal processo di produzione, così come previsto al punto 11.3.1 del D.M. 14/01/2008.

Tutte le procedure e disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate ed essere a disposizione della Direzione Lavori.

Tutte le forniture di acciai laminati a caldo sotto forma di profilati, barre, piatti, e lamiere devono essere accompagnate:

- dall'Attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo le procedure di cui al punto 11.3.1.2 del D.M. 14/01/2008. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul
- Documento di Trasporto, con la data di spedizione, il riferimento alla qualità, al tipo dell'acciaio, al destinatario.
- 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 del trasformatore intermedio.
- DOP da parte del produttore

Oltre all'attestato di cui al punto precedente, per ogni fornitura dovrà essere presentata copia :

- dei certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore dello Stabilimento con indicazione dei giorni in cui la fornitura è stata lavorata. I risultati delle prove di controllo andranno registrate su apposito registro a disposizione della DL. In



particolare il Direttore di Stabilimento dovrà riportare su apposito registro nominativo saldatore, data e nodi lavorati secondo apposite numerazioni che identifichi in modo univoco e sequenziale i moduli costituenti la struttura e relativi nodi.

- copia della Dichiarazione presentata dall'Officina di Trasformazione al Servizio Tecnico Centrale contenente le indicazioni L'organizzazione, i procedimenti di lavorazione, le massime dimensioni degli elementi, copia del Certificato FPC (sistema di gestione della qualità), il logo del Centro di Trasformazione, l'impegno ad usare materiali qualificati all'origine, l'incarico al Direttore Tecnico e la sua conferma annuale al STC. il tutto secondo quanto previsto al punto 11.3.1.7 del D.M. 14/01/2008.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai:

- certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciati dalle aziende produttrici.

Suddetta documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori

L'Appaltatore dovrà fornire a D.L. i certificati relativi alle :

- prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità eseguite dai Laboratori Ufficiale o Laboratori Autorizzati, incaricati dei controlli .

Il Costruttore deve essere certificato ai sensi UNI ISO EN 3834:2006 Parte 2 e Parte 4.

- I saldatori dovranno essere qualificati secondo le norme UNI EN 287-1:2004 da parte di Ente Terzo
- tutti i procedimenti di saldatura devono essere qualificati secondo UNI EN ISO 15614-1:2005
- Livello di conoscenza del personale di coordinamento della saldature di tipo C (esperto) secondo la tabella 11.3.XI del DM 14/01/2008

Dai certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiara saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma (per le verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalle Norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1;
- le elaborazioni statistiche e quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 ai par. :
- 11.3.4. Acciai per strutture metalliche e per strutture composte
- 11.3.4.4 Acciaio per strutture saldate
- 11.3.4.5 Processi di saldatura(saldatori qualificati da Ente terzo secondo UNI EN 287-1-2004 ;incluse deroghe per giunti a T, a cordoni d'angolo;UNI EN ISO 9692 -1:2005 Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai; UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici; UNI EN 5817:2008 Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni)
- 11.3.4.10 Centri di Trasformazione
- 11.3.4.11 Procedure di controllo su acciai da carpenteria - Controlli in stabilimento-Prove di qualificazione-Controllo continuo della qualità di produzione
- 11.3.4.11 Officine per la produzione di carpenterie metalliche



Art. 16.2.7 CAMPIONI, PROVE E CONTROLLI

Le norme, par. 11.3.1. del DM 17/01/2018 prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento sui lotti di produzione
- nei centri di trasformazione sulle forniture
- di accettazione in cantiere sui lotti di spedizione

I controlli presso le officine di produzione sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina. Per ogni fornitura dovranno essere prelevati campioni per l'esecuzione di almeno tre prove, di cui una almeno sullo spessore minimo ed uno sullo spessore massimo.

I campioni prelevati e preparati secondo le norme UNI EN ISO 377 verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere alle Norme UNI 552:1986 – EN 10002-1:2004 – UNIEN 10045-1: 1192:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

I dati ottenuti dovranno soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti Norme EN10025-1÷6, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

Art. 16.2.8 ACCETTAZIONE

I controlli di accettazione in cantiere ai sensi del DM 17/01/2018 par. 11.3.4.11.3, demandati alla DL sono obbligatori e vanno eseguiti secondo le indicazioni di cui al par. 11.3.3.5.3 effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione di massimo 30 ton.

Qualora la fornitura provenga da un Centro di Trasformazione, il DL dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di Trasformazione abbia tutti i requisiti di cui al par.11.3.1.7 del DM 17/01/2018, può recarsi presso il Centro di Trasformazione ad effettuare tutti i controlli di cui sopra, facendo effettuare dal Direttore di Stabilimento tutti i prelievi sotto sua indicazione

Per controllare e accettare la fornitura della struttura metallica oggetto di codesto Appalto, sono previste controlli non distruttivi.

Art. 16.2.9 MATERIALI

Per ogni fornitura dovrà essere presentata copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore dello Stabilimento e copia della Dichiarazione, presentata dall'Officina di Trasformazione al Servizio Tecnico Centrale contenente le indicazioni relative alle modalità operative e alla qualità dei materiali impiegati, secondo quanto previsto al punto 11.3.1.7 del D.M. 17/01/2018.

E' previsto l'utilizzo di materiale S355 J0.

- bulloni classe 8.8 e 10.9 UNI-EN ISO 898-1:2001
- dadi classe 8, 10 e 12 UNI-EN 20898-2:1994
- piastrine e rosette acciaio C50 UNI EN 10083-2:2006

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciati dalle aziende produttrici. Suddetta documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori (D.L.).

L'Appaltatore dovrà fornire a D.L. i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità. Da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiara saldabilità;



- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma (per le verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalle Norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1;
- le elaborazioni statistiche prevista ai par. 11.3.2.11/12 – 11.3.3.5 – 11.3.4.10 del D.M. 17/01/2018 NTC.

La D.L. potrà chiedere di eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove secondo le prescrizioni previste dalla Normativa vigente.

I controlli presso le officine di produzione sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Per ogni fornitura in cantiere con pesata max 30 ton, dovranno essere prelevati campioni per l'esecuzione di almeno tre prove, di cui una almeno sullo spessore minimo ed uno sullo spessore massimo. A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la D.L. dell'arrivo dei materiali.

I campioni prelevati e preparati secondo le norme UNI EN ISO 377 verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere alle Norme UNI 552:1986 – EN 10002-1:2004 – UNI EN 10045-1: 1192:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resilienza alla temperatura per materiale di grado J0;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

I dati ottenuti dovranno soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti Norme EN 10025-1÷6, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

Il materiale impiegato per la realizzazione delle opere dovrà essere nuovo ed esente da difetti palesi od occulti, con particolare riferimento a:

- DOP Dichiarazione di prestazione
- Marcatura per identificazione del prodotto qualificato
- Documentazione di accompagnamento delle forniture
- Controlli in officina e/o in cantiere su prodotti.

Art. 16.2.10 Materiale d'apporto

Il materiale d'apporto deve essere conforme ai requisiti EN 13479 e alle norme di prodotto del prospetto 5 -UNI EN 1090

Art. 16.2.11 Lavorazioni in officina

Le lavorazioni di officina dovranno essere condotte nel rigoroso rispetto di quanto prescritto al par. 11 del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) con particolare riferimento a quanto indicato al punto 11.3.4.

Le lavorazioni dovranno essere condotte da personale qualificato e con l'uso di macchine ed attrezzature idonee, sotto il costante controllo del Direttore dei Lavori in officina e dei tecnici dell'Istituto Italiano della Saldatura.

L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite dalle norme ufficiali e dagli elaborati progettuali.

In particolare dovranno essere rispettate le prescrizioni circa le operazioni elementari di produzione ossia:

- raddrizzamento;



- lavorazioni di macchina (raddrizzamento, tagli e finitura, foratura, etc.);
- saldatura;
- tecniche esecutive di saldatura;
- ispezioni e collaudi;
- marcatura e spedizione dei pezzi.

Art. 16.2.12 Saldature

La saldatura va eseguita in conformità alle EN ISO 3834 secondo i "Requisiti di qualità globale " Parte 2.

Ogni saldatore dovrà essere qualificato secondo EN 287-1 e EN1418 ; munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

Le saldature dovranno essere eseguite in conformità alle vigenti disposizioni di legge.

Deve essere fornito il piano di saldatura secondo EN ISO 3834.che comprenda (da UNI EN1090):

- procedure WPS,WPAR,materiali apporto, preriscaldamento,temperatura interpass,trattamento termico post saldatura.
- misure per distorsioni, sequenze, verifiche intermedie, vincoli, strappi lamellari, materiale apporto, criteri accettazione, identificazione, trattamento di superficie. L'esecuzione sarà conforme alle specifiche appositamente redatte dall'Appaltatore ed approvate formalmente dall'Istituto Italiano della Saldatura, cui sarà demandato il controllo di qualità.

Il preriscaldamento ove previsto dalla WPS va eseguito in conformità alle ENISO 13916 e EN 1011-2

In particolare le saldature a piena penetrazione di 1a classe delle giunzioni testa testa o a croce, dovranno essere effettuate con procedimenti di saldatura qualificati dall'Istituto Italiano della Saldatura e la loro esecuzione sottoposta al controllo e alla accettazione da parte dell'Istituto stesso con i mezzi di indagine ritenuti più idonei.

In ogni caso dovrà essere richiesta sia per il posizionamento dei giunti che per i procedimenti di saldatura, l'approvazione della D.L..

Le caratteristiche dimensionali e costruttive delle saldature dovranno corrispondere ai disegni di officina approvati dalla D.L..

La D.L. si riserva la facoltà di procedere a controlli delle strutture montate per i quali l'Appaltatore metterà a disposizione quanto serve per rendere possibili i controlli stessi.

Non potranno essere montati elementi con parti danneggiate. La D.L. ha la facoltà di ordinare la rimozione di tali elementi anche se già in opera senza che per questo ne derivi alcun maggior onere.

Si sottolinea inoltre che:

- il Costruttore delle strutture metalliche saldate dovrà avere una organizzazione tale da soddisfare i requisiti stabiliti dalla Normativa Vigente.
- in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la Norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 3; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura dovrà corrispondere ai requisiti contenuti nella Tabella 11.3.XI riportata nel par. 11 del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
- La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da ente terzo.

In particolare:

- l'officina dovrà essere diretta da un Direttore Tecnico che assume le responsabilità affidate, per Norma, al Direttore dei Lavori;
- le saldature dovranno essere eseguite secondo linee guida stabilite nella Norma EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e parte 3 per acciai inox;
- i saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere certificati, da un Ente terzo, secondo UNI EN 287-1:2004 per i procedimenti e le posizioni di lavoro previste;
- i saldatori che eseguiranno prevalentemente cordoni d'angolo dovranno superare le prove previste dalla normativa suddetta per i giunti a T;
- gli operatori dei procedimenti automatici dovranno essere certificati da un Ente terzo, secondo UNI EN 1418:1999;



- i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005;
- il materiale base dovrà essere fornito nella qualità e grado indicati sui disegni di progetto ed accompagnato dall'Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale;
- il Costruttore dovrà preparare le specifiche di saldatura di produzione (WPS), da sottoporre all'approvazione dell'Istituto Italiano della Saldatura;
- le lamiere dovranno essere controllate con ultrasuoni nelle zone che si trovano in corrispondenza di giunti in croce o a T a piena penetrazione (100 mm a cavallo dell'asse del giunto);
- Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si farà riferimento alla prescrizioni della Norma UNI EN 12062:2004 e a quanto espressamente indicato nel seguente capitolato in funzione del grado di utilizzazione U delle saldature.

Table 24 — Extent of supplementary NDT

| Type of weld | Shop and site welds | | |
|--|---|--------------|---------------|
| | EXC2 | EXC3 | EXC4 |
| Transverse butt welds and partial penetration welds in butt joints subjected to tensile stress: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$ | 10 % 0 % | 20 % 10 % | 100 % 50 % |
| Transverse butt welds and partial penetration welds: in cruciform joints in T joints | 10 % 5 % | 20 % 10 % | 100 % 50 % |
| Transverse fillet welds in tension or shear: With $a > 12$ mm or $t > 20$ mm With $a \leq 12$ mm and $t \leq 20$ mm | 5 % 0 % | 10 % 5 % | 20 % 10 % |
| Longitudinal welds and welds to stiffeners | 0 % | 5 % | 10 % |
| NOTE 1 | Longitudinal welds are those made parallel to the component axis. All the others are considered as transverse welds. | | |
| NOTE 2 | U = Utilization grade for welds for quasi-static actions. $U = E_s/R_s$, where E_s is the largest action effect of the weld and R_s is the resistance of the weld in the ultimate limit state. | | |
| NOTE 3 | Terms a and t refer respectively to the throat thickness and the thickest material being joined. | | |

Art. 16.2.13 Controlli saldature

- nel caso di presenza di difetti al di fuori dei criteri di accettabilità stabiliti, le saldature dovranno essere riparate secondo le procedure previste da una specifica di riparazione preparata dal Costruttore ed approvata dall'Istituto Italiano della Saldatura. Le riparazioni saranno controllate al 100% con i metodi non distruttivi più adeguati; inoltre i controlli non distruttivi saranno estesi per un metro da ogni parte del tratto che contiene il difetto oppure due giunti analoghi nel caso di saldature di lunghezza inferiore ad un metro (le estensioni non verranno computate nella percentuale inizialmente prevista). Nel caso di ulteriori difetti, l'estensione dei controlli passerà al 100% del giunto (o dei giunti analoghi nel caso di giunti corti). In presenza di cricche o incollature, l'estensione dei controlli passerà subito al 100%.
- La supervisione alla costruzione delle strutture saldate ed i controlli non distruttivi dovranno essere eseguiti da personale dell'Istituto Italiano della Saldatura certificato come EuropeanWeldingInspector secondo le linee guida dell'EFW (EuropeanWeldingFederation).

Art. 16.2.14 Controlli sulle saldature

Tutti gli oneri inerenti a ulteriori controlli sulle saldature, qualora richiesti dalla DL, oltre a quelli già previsti in computo, saranno a carico della ditta appaltatrice; l'estensione, il tipo ed il numero dei controlli sarà stabilita dalla D.L. in accordo con l'Istituto Italiano delle Saldature o a Laboratori Ufficiali a scelta tra tre proposti alla DL dell'Appaltatore, ai quali, come già detto dovranno essere affidati, a totale carico dell'Appaltatore, il controllo della qualità delle saldature. Le caratteristiche dei controlli verranno definite in



relazione all'importanza delle giunzioni ed alle precauzioni prese durante l'esecuzione, alla posizione di esecuzione delle saldature, a seconda che siano state eseguite in officina od al montaggio.

Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato.

Le saldature in opera saranno rispondenti alle norme di corretta esecuzione; dovranno presentare caratteristiche meccaniche di resistenza non inferiori a quelle eseguite in officina; le operazioni dovranno essere conformi a quanto previsto al punto 11.3.4.5 del D.M. 17/01/2018.

Ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

Art. 16.2.15 Assemblaggio tramite saldatura in officina

Tutti gli assemblaggi tramite saldatura eseguita esclusivamente in officina, saranno obbligatoriamente effettuati secondo i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione CO₂ o sue miscele;
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere preventivamente verificata mediante prove indicate dalla D.L..

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI EN ISO 2560:2010 per quanto attiene il procedimento manuale. Gli elettrodi impiegati dovranno essere sempre del tipo omologato secondo la norma UNI citata.

Art. 16.2.16 Tagli e finiture

Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio a ossigeno, purché eseguito con cura ed eventualmente regolarizzato. I tagli irregolari devono essere regolarizzati con idonea attrezzatura.

Art. 16.2.17 Forature

I fori per chiodi e bulloni devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con punzone, purché successivamente alesati.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e per bulloni.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera, devono essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni definite all'atto dell'alesatura dei fori.

Art. 16.2.18 Controfreccce

Le travi dovranno essere tutte predisposte con opportune controfreccce secondo le indicazioni di progetto. I procedimenti per imporre le monte alle travi dovranno essere oggetto, all'atto esecutivo, di un approfondito esame, affinché l'elemento strutturale non subisca danni irreversibili, ciò con particolare riferimento ai procedimenti a freddo.

Particolari accorgimenti dovranno essere adottati per realizzare la controfrecccia sulle travi principali. I conci dovranno essere sagomati secondo archi di cerchio di raggio adeguato a garantire la controfrecccia di progetto.

L'assemblaggio dei conci tramite saldatura dovrà essere eseguito in modo da evitare deformazioni di entità e caratteristiche tali da alterare il comportamento statico.

Le procedure da seguire dovranno essere formalizzate attraverso relazioni o elaborati grafici e dovranno essere approvati dalla D.L. e dall'Istituto Italiano della Saldatura, sentito il parere dei Progettisti.

**Art. 16.2.19 Montaggio**

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Si collegamenti trave/trave, trave/colonna saranno eseguiti con bulloni di Classe 8.8, 10.9 e 12.9 (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968) e dadi di classe 8, 10 (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5713:1996), rondelle e rosette in acciaio C50 UNI EN 10083-2:2006 temperato e rinvenuto HCR 32÷40. Nelle giunzioni ad attrito devono essere impiegati bulloni ad alta resistenza di classe non inferiore a 10.9; viti e dadi devono essere associate come prescritto nel D.M. 17/01/2018; le modalità ed il valore della coppia di serraggio dei bulloni nei collegamenti ad attrito e la preparazione della superficie di contatto delle piastre dovranno essere conformi a quanto previsto nel D.M. 17/01/2018.

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la direzione di un tecnico abilitato con funzione di "Direttore del montaggio", secondo la progressione temporale prevista in programma.

Prima dell'inizio delle operazioni di montaggio l'Appaltatore dovrà procedere alla stesura di un progetto esecutivo di montaggio delle strutture firmato da un tecnico abilitato, con indicazione delle fasi e delle modalità di intervento, con individuazione di eventuali strutture provvisoriale e dei mezzi che si intende impiegare. (Uni En1090-2 par. 9.3.1.,9.3.2)

Art. 16.2.20 Approvazione elaborati di progetto

Prima dell'inizio del montaggio il progetto di montaggio dovrà essere approvato dalla D.L., sentiti i Progettisti.

L'Appaltatore non potrà intraprendere lavori, acquisti di materiali o altre operazioni, prima di aver ottenuto tale approvazione.

Eventuali strutture di controvento provvisoriale non dovranno determinare variazioni nello schema statico tali da indurre sollecitazioni non compatibili con le caratteristiche delle strutture. Dette strutture provvisoriale dovranno essere completamente rimosse a fine montaggio a cura e spese dell'Appaltatore.

Il personale responsabile del cantiere dovrà possedere la preparazione professionale necessaria a garantire un lavoro ineccepibile sotto il profilo tecnico.

Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.

I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti e la sicurezza dei montaggi.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza e le prescrizioni specifiche previste nel piano della sicurezza. Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta. Di regola il montaggio deve essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori, che non potranno essere riutilizzati per il montaggio definitivo. In particolare le operazioni di bullonatura e saldatura dovranno essere effettuate nel rispetto rigoroso delle norme e prescrizioni vigenti in materia e delle prescrizioni di progetto. I vuoti per la regolazione sotto le piastre di base (opportunamente forate per il colaggio) devono essere riempite con malte espansive tipo Emaco, per garantire la stabilità dell'assieme già dalle prime fasi di messa in opera e prima del montaggio degli impalcati ad una temperatura esterna non inferiore ai 0° C. (Uni En1090-2 par. 9.5.5.)

Art. 16.2.21 Tolleranze di montaggio

Per quanto non espressamente indicato, per le tolleranze di montaggio e per le tolleranze di produzione valgono le tolleranze indicate nell'Appendice D della Uni En1990-2.

Art. 16.2.22 Bulloni

Saranno eseguiti con assiemi di bulloni di Classe 8.8, 10.9 secondo i sistemi HV,HR (conformi per le caratteristiche dimensionali alle En 14399-1,3,4) rondelle e dadi di classe 8, 10 conformi alle EN ISO 7089/7094 e alle 14399

Per le modalità di serraggio vale quanto previsto dal DM 17.1.2018 col fattore K indicato dai produttori secondo le tre classi (K0,K1,K2).

**Tabella 12** Classi funzionali di serraggio e relative prescrizioni (EN 14399-1-2)

| Classe k | Informazioni da fornire | Prescrizione |
|----------|---|--|
| K0 | Nessuna | Nessuna |
| K1 | Valori dei test individuali compresi nell'intervallo k_i | $0,10 \leq k_i \leq 0,16$ |
| K2 | Valore medio dei test compresi nell'intervallo k_m Limite di dispersione del fattore k (V_k) | $0,10 \leq k_m \leq 0,23$ $V_k \leq 0,10$ |

Tabella 13 Classi k in relazione al metodo di serraggio

| Metodi di serraggio | Classe k |
|---|-----------------------------------|
| Metodo della coppia (<i>torque method</i>) | K2 |
| Metodo combinato | K2 o K1 |
| Metodo di serraggio HRC | K0 solo se con dado HRD oppure K2 |
| Metodo degli indicatori diretti di carico (DTI) | K2, K1 o K0 |

$$M_{r,1} = 0.7 * k * D * A_{res} * f_{tb}$$

Il *metodo combinato*, con il quale risultano compatibili le classi K1 e K2, prevede l'applicazione di una prima fase di pre-serraggio con chiave dinamometrica analogamente al metodo della coppia, ma fino al raggiungimento di una coppia di serraggio pari a $0,75 \times M_{r,1}$. La norma consente che l'accuratezza delle chiavi di serraggio possa essere limitata ad un $\pm 10\%$. Anche in questo caso, è prescritto che la prima operazione sia conclusa per tutte le viti della giunzione, per dare inizio, solo dopo, alla fase successiva. I valori di riferimento della coppia di serraggio $M_{r,1}$ per la classe K1 (normalmente utilizzata in combinazione con questa modalità di serraggio) sono determinati assumendo quale fattore k un valore compreso nell'intervallo $0,10 \div 0,16$. Per semplificazione, se non diversamente specificato, può considerarsi il valore medio di tale intervallo ossia il valore $k=0,13$. La seconda fase del serraggio viene eseguita applicando una determinata



rotazione (*rotazione controllata*) ai dadi. La rotazione da applicare sarà funzione dello spessore dell'assieme serrato, rondelle comprese, che determina ovviamente la rigidezza del sistema (*cf. Tab. 22*).

Tabella 22 Metodo combinato: rotazione aggiuntiva

| Spessore totale resistente "t" delle parti da collegare (incluse le rondelle) d = diametro della vite | Ulteriore rotazione del dado da applicare durante la seconda fase del serraggio | |
|--|---|------------------|
| | Angolo (°) | Frazione di giro |
| $t < 2d$ | 60 | 1/6 |
| $2d \leq t \leq 6d$ | 90 | 1/4 |
| $6d \leq t \leq 10d$ | 120 | 1/3 |

NOTA: Quando la superficie della testa della vite o del dado non è perpendicolare all'asse della vite, l'angolo di rotazione richiesto dovrà essere determinato attraverso opportune prove

I controlli vanno eseguiti a campione e devono essere rappresentativi della

- Tipologia del collegamento
- Gruppo di giunzioni
- Lotti d'assiemi
- Tipo e dimensioni componenti
- Attrezzatura
- Operatore

Nell'ambito delle operazioni da effettuare nella fase del pre-serraggio, al fine di creare i presupposti di applicazione di un corretto precarico, è necessario procedere ad un'ispezione visiva per verificare la completa eliminazione dei giochi tra le componenti. Per gli stessi assiemi va verificata l'assenza di condizioni di sotto-serraggio e, se richiesto, di sovra-serraggio. Laddove il controllo dovesse avere esito negativo, sarà necessaria la sostituzione dell'assieme ed il controllo di tutte le giunzioni del sottogruppo.



Durante il montaggio degli assiemi, devono verificarsi le fasi di serraggio sia iniziale (precoppia) che finale. A tale scopo, i bulloni sottoposti alla prima fase di serraggio devono essere opportunamente contrassegnati, onde evitare eventuali omissioni ed al fine di consentire l'individuazione dell'esatta posizione raggiunta dal dado per effetto del serraggio definitivo. Inoltre, è necessario che i giunti ad attrito siano accuratamente protetti non appena risulti completato il serraggio definitivo, procedendo alla verniciatura dei bordi dei pezzi a contatto, delle rondelle, della testa della vite e del dado, ciò impedire la presenza di una qualsiasi infiltrazione.

I controlli devono essere eseguiti da ditta esterna certificata, indicata dalla DL su tre nominativi proposti dall'Impresa.,I costi dei controlli sono a carico dell'Impresa

Per entrambi gli assiemi con bulloniHV e HR risulta obbligatoria la marcatura CE con marchio del produttore dell'assieme e del marchio speciale "HR" o "HV" su vite e dado ed "H" sulle rondelle, queste ultime rispondenti alle norme EN 14399-5 e EN 14399-6.

La marcatura CE, deve essere riportata sulle etichette e deve indicare il nome dell'ente certificatore, il nome del produttore, gli estremi del certificato di conformità, la designazione del prodotto secondo la EN 14399 e la classe K di fornitura.

Va previsto l'utilizzo di due rondelle spessore minimo 4 mm, presenti sia sotto la testa della vite che sotto il dado, per le viti di classe 10.9..Se si utilizzano rondelle smussate vanno posizionate correttamente (Uni EN1090-2 par. 8.2.4) .

Tabella 9 Principali caratteristiche degli Assiemi HR ed HV

| SISTEMA HR (EN 14399-3) | SISTEMA HV (EN 14399-4) |
|--|---|
| <i>Diametri da M12 a M36</i> | <i>Diametri da M12 a M36</i> |
| <i>Marcatura della vite HR</i> | <i>Marcatura della vite HV-HVP</i> |
| <i>Filettatura parziale ISO 888 (lunghezza filettatura variabile con la lunghezza del gambo)</i> | <i>Filettatura parziale corta (lunghezza del gambo filettato in funzione del solo diametro)</i> |
| <i>Raggio di raccordo sottotesta secondo norma</i> | <i>Raggio di raccordo sottotesta secondo norma</i> |
| <i>Marcatura del dado HR</i> <i>Altezza dado come tipo 1 ISO (~ 0,9d)</i> | <i>Marcatura del dado HV</i> <i>Altezza dado ~ 0,8 d</i> |
| <i>Classi di resistenza: 8.8/8 , 10.9/10</i> | <i>Classi di resistenza: 10.9/10</i> |
| <i>2 rondelle bonificate (300÷370 HV) (smussata quella sotto la testa della vite)</i> | <i>2 rondelle bonificate (300÷370 HV) (smussata quella sotto la vite)</i> |
| <i>Marcatura rondella H</i> | <i>Marcatura rondella H</i> |



Insieme a questa va prodotta la "Dichiarazione di Prestazione" (DoP). Ogni certificato di accompagnamento DoP dovrà contenere, oltre che tutte le caratteristiche essenziali prescritte dalle normative, anche almeno una prestazione attesa dal prodotto.

Art. 16.2.23 Tolleranza fori

la tolleranza nominale standard, ossia la differenza tra il diametro del bullone e quello del relativo foro, dovrà risultare conforme alle indicazioni di seguito fornite (EN 1993-1.8), nelle quali con d è indicato il diametro del bullone e con d_0 il diametro del foro:

- Per bulloni M12 ed M14 $d_0 = d + 1\text{ mm}$
- Per bulloni da M16 a M24 $d_0 = d + 2\text{ mm}$
- Per bulloni M27 e oltre $d_0 = d + 3\text{ mm}$

Se si segue il DM17.1.2018 il foro sarà più 1mm e +1,5 mm oltre i 20 mm. Nel caso dei collegamenti ad asola corta per i collegamenti ad attrito le dimensioni nominali dei fori non dovranno essere maggiori di:

- Per bulloni M12 e M14 $(d+1)\text{ mm} \times (d+4)\text{ mm}$
- Per bulloni da M16 a M22 $(d+2)\text{ mm} \times (d+6)\text{ mm}$
- Per bulloni M24 $(d+2)\text{ mm} \times (d+8)\text{ mm}$
- Per bulloni M27 e oltre $(d+3)\text{ mm} \times (d+10)\text{ mm}$

Infine, nel caso di fori ad asola lunga, le dimensioni nominali dei fori non dovranno risultare maggiori di:

- Per bulloni M12 e M14 $(d+1)\text{ mm} \times 2.5d$
- Per bulloni da M16 a M22 $(d+2)\text{ mm} \times 2.5d$
- Per bulloni M27 e oltre $(d+3)\text{ mm} \times 2.5d$

Tabella 16 Diametri dei fori e lunghezza delle asole in relazione al diametro del bullone

| Bullone | M12 | M14 | M16 | M18 | M20 | M22 | M24 | M27 | M30 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Diametro foro standard (mm) | 13 | 15 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 30 | 33 |
| Diametro foro maggiorato (mm) | 15 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 30 | 35 | 38 |
| Lunghezza asola corta (mm) | 16 | 18 | 22 | 24 | 26 | 28 | 32 | 37 | 40 |
| Lunghezza asola lunga (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 67.5 | 75 |

Art. 16.2.24 MODALITÀ ESECUTIVE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto nei documenti di progetto (disegni, specifiche, ecc.) e dalla normativa vigente.

Premesso che le opere vanno eseguite sotto un adeguato piano di qualità che preveda almeno:

- una adeguata pianificazione della produzione
- sequenza di fabbricazione
- specifiche di saldatura
- sequenza di esecuzione delle saldature
- ordine e tempi in cui i singoli processi devono essere effettuati
- specificazione delle ispezioni e controlli incluso eventuale intervento di organismo ispettivo indipendente
- condizioni ambientali
- identificazione per lotti, gruppi, parti a seconda dei casi.
- Impiego di personale qualificato



- Eventuali prove di produzione
- Prove e ispezioni applicabili negli stadi appropriati del processo di fabbricazione secondo una frequenza e una ubicazione che dipende dal contratto, dalla norma, dal procedimento di saldatura

Art. 16.2.25 Identificazione e Rintracciabilità

La identificazione e la rintracciabilità, ai sensi UNI EN ISO 3834, devono essere mantenute attraverso tutto il processo di fabbricazione. I sistemi di identificazione devono comprendere:

- identificazione dei piani di produzione
- identificazione schede lavoro
- identificazione posizione saldature
- identificazione procedure controllo ND e del personale addetto
- identificazione del materiale di apporto di saldatura
- identificazione e rintracciabilità materiale di base
- identificazione posizione delle riparazioni
- identificazione attacchi provvisori
- rintracciabilità apparecchiature di saldatura
- rintracciabilità saldatori
- rintracciabilità di specifiche di procedure di saldatura

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste, nel rispetto delle tolleranze riportate al cap.8 della presente specifica.

Tutte le strutture dovranno essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali.

Sarà facoltà della D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali sia sulle opere eseguite.

Nel caso che le opere non rispettino le caratteristiche richieste, sarà cura dell'Appaltatore apportare le riparazioni e le correzioni necessarie all'eliminazione dei difetti riscontrati.

L'Appaltatore dovrà consentire alla D.L. e al Collaudatore il libero accesso in qualsiasi luogo delle officine che abbiano attinenza con la fornitura e dovrà fornire loro tutta l'assistenza richiesta.

Se richiesto dalla D.L., oltre che mediante prove di rottura dei campioni, la valutazione delle caratteristiche dei materiali potrà essere eseguita anche con metodi non distruttivi (ultrasuoni, radiografie), sia in corso d'opera sia in fase di collaudo finale.

Nelle prove di carico, se richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore, dovranno essere impiegate apparecchiature per il rilievo, oltre che degli spostamenti, anche delle deformazioni (estensimetri elettrici o meccanici ed elettromeccanici).

Le prove saranno integrate con un programma specifico di controllo delle saldature da attuare con metodi correnti quali ultrasuoni, radiografie, liquidi penetranti. Tale programma dovrà essere definito in accordo con l'Istituto Italiano della Saldatura (ente morale senza scopo di lucro), nella sua qualità di ente preposto al controllo delle unioni saldate, e sottoposto all'approvazione da parte della D.L..

Prima di dare inizio alla produzione di porzioni di struttura contenenti giunzioni saldate, l'Appaltatore dovrà presentare una Specifica che descriva compiutamente i procedimenti di saldatura adottati e che dovrà essere approvata dalla D.L. e dall'Istituto Italiano della Saldatura.

Porzioni di struttura realizzate prima della presentazione e dell'approvazione della suddetta specifica verranno automaticamente ritenute non idonee e pertanto scartate. Eventuali oneri relativi a prove o altre indagini necessarie per accertare l'idoneità di tali manufatti sono comunque da intendersi a totale carico dell'Appaltatore.



L'Appaltatore fornirà tutte le prestazioni elencate nelle Condizioni Generali di Appalto per dare le opere compiute come precisato nella presente specifica e negli allegati, in particolare quanto segue:

- Il progetto strutturale esecutivo di officina (shop drawings) completo di ogni dettaglio, redatto sotto la direzione di un tecnico abilitato e firmato dallo stesso

Eventuali modifiche strutturali vanno discusse prima con la DL e sottoposte in sede di offerta.

- I disegni di officina dovranno essere sottoposti all'approvazione da parte della D.L. e dei progettisti; la produzione in officina potrà iniziare solo dopo l'ottenimento di detta approvazione.
- Il progetto esecutivo delle metodologie di montaggio con la verifica delle strutture in relazione alle diverse situazioni di carico e di vincolo durante le differenti fasi di montaggio, redatto sotto la direzione di un tecnico abilitato e firmato dallo stesso.
- Il controllo delle strutture in c.a. esistenti già realizzate sulle quali dovranno essere inserite le strutture oggetto della presente specifica tecnica.
- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati da D.L..
- La fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina.
- Le piastre di base complete di tirafondi o altro sistema di connessione alle strutture in calcestruzzo armato.
- Tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture.
- Calcoli giustificativi di eventuali giunzioni o nodi resisi necessari per l'adeguamento ad eventuali particolari tecnologie di esecuzione proprie dell'officina.
- Gli elettrodi.
- Il montaggio delle strutture sopra richiamate.
- Quanto serve per dare l'opera completa e funzionante.
- L'Appaltatore curerà inoltre
- L'esecuzione delle prove di carico richieste.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata da D.L., dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

È infine fatto obbligo all'Appaltatore indicare alla D.L., prima dell'inizio delle lavorazioni, il nome del direttore dei lavori in officina, del Coordinatore delle attività di saldatura e del D.L. per il montaggio. Fermi restando gli impegni a fronte di quanto sopra, da espletare nei termini richiesti dal programma generale delle consegne, all'Appaltatore viene richiesto di sottoporre a D.L. per approvazione i disegni e i calcoli dallo stesso eseguiti nell'ambito delle prestazioni oggetto dell'appalto.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

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

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

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

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14.01.2008 sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco SA 2,5 non più di due ore prima dell'unione.



È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

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

Art. 16.2.26 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 17/01/2018

Art. 16.2.27 COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

A fine lavori si procederà al collaudo delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo Ufficiale, eseguito ai sensi dell'Art. 7, Legge 5.11.1971 n.1086, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dalla Committente.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto nei documenti di progetto (disegni, specifiche, ecc.) e dalla normativa vigente.

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste, nel rispetto delle tolleranze.

Tutte le strutture dovranno essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali.

Sarà facoltà di D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali, sia sulle opere eseguite o in corso di esecuzione in officina.

Tutte le prove e controlli non distruttivi dovranno essere riportati su apposito registro con numerazione divisa per moduli (pilastri, travi principali, secondarie, divisi per ogni singolo impalcato.

Il registro dovrà riportare il numero di nodo testato, la data, l'operatore e il laboratorio Ufficiale che ha eseguito il controllo.

Nel caso che le opere non rispettino le caratteristiche richieste, sarà cura dell'Appaltatore apportare le riparazioni e le correzioni necessarie all'eliminazione dei difetti riscontrati.

L'Appaltatore dovrà consentire a D.L. e Collaudatore il libero accesso in qualsiasi luogo delle officine che abbiano attinenza con la fornitura e dovrà fornire loro tutta l'assistenza richiesta.

Se richiesto da D.L., oltre che mediante prove di rottura dei campioni, la valutazione delle caratteristiche dei materiali potrà essere eseguita anche con metodi non distruttivi (ultrasuoni, radiografie), sia in corso d'opera sia in fase di collaudo finale.

Nelle prove di carico, se richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore, dovranno essere impiegate apparecchiature per il rilievo, oltre che degli spostamenti, anche delle deformazioni (estensimetri elettrici o meccanici ed elettromeccanici).

Le prove saranno integrate con un programma specifico di controllo delle saldature da attuare con metodi correnti quali ultrasuoni, radiografie, liquidi penetranti

Art. 16.2.28 PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.



Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel DM e 17 gennaio 2018.

ART. 17 - DISPOSITIVI SMORZANTI

L'Impresa Appaltatrice ha l'onere, dopo lo studio di caratterizzazione dinamica, di predisporre il progetto costruttivo dei suddetti dispositivi se necessari prima del varo dell'impalcato e di predisporre tutta l'attrezzatura, noleggi di autogru e di piattaforme di lavoro, piccole demolizioni, getti integrativi, strutture di sostegno e di fissaggio necessari per l'installazione degli stessi sulla struttura dell'impalcato.

Inoltre ha l'onere di verificare il comportamento globale della struttura eventualmente smorzata e di eseguire il collaudo degli stessi con restituzione della relazione finale che certifica l'effettivo grado di smorzamento del suddetto sistema che dovrà essere rispondente alla Normativa Vigente.

Tutti i materiali dovranno essere certificati ed autorizzati dalla Direzione Lavori prima della messa in opera.

Art. 17. 1 Prove di caratterizzazione dinamica

L'Impresa Appaltatrice ha l'onere di eseguire in sito sulla passerella prefinita uno studio di caratterizzazione dinamica finalizzato alla verifica circa la necessità di approntare un idoneo sistema smorzante per evitare fenomeni di risonanza.

Lo studio si articola nelle seguenti fasi:

- Misura sperimentale delle frequenze strutturali proprie della passerella pedonale e stima dello smorzamento strutturale.
- Progetto di un sistema di smorzamento passivo tipo TMD per aumentare lo smorzamento della struttura nei modi di vibrare che possono essere sollecitati dall'azione di pedoni.
- Misura sperimentale dello smorzamento della struttura a valle dell'installazione dei dispositivi smorzanti.

Il programma dovrà articolarsi nei seguenti punti:

- Valutazione preliminare delle forme modali della struttura sulla base delle informazioni fornite dal progetto esecutivo.
- Progettazione preliminare dei dispositivi smorzanti TMD sulla base delle frequenze strutturali fornite dal modello numerico.
- Esecuzione di una idonea campagna di misure sulla passerella ciclo pedonale. Il comportamento della struttura dovrà essere monitorato mediante accelerometri installati in diverse posizioni sulla struttura, utilizzando diversi modi per l'eccitazione della stessa: "rumore" ambientale, eccitatore inerziale elettromeccanico, eccitazione dal transito di pedoni.
- Successiva analisi dei dati sperimentali acquisiti in campo con riconoscimento delle frequenze proprie della struttura e smorzamenti strutturali corrispondenti.
- Definizione di frequenze/masse/smorzamenti dei dispositivi TMD e loro collocazione sulla struttura per aumentare le caratteristiche dissipative della passerella e ridurre la possibilità di occorrenza di fenomeni di disagio per i pedoni.
- Sopralluogo durante le operazioni di installazione dei dispositivi smorzanti per la verifica del corretto posizionamento e funzionamento dei TMD.
- Ulteriore campagna di misure sulla passerella pedonale dopo l'installazione dei TMD per verificare l'effettivo comportamento della struttura monitorandolo mediante accelerometri installati in diverse posizioni sulla struttura. Inoltre si dovrà simulare l'utilizzo della struttura mediante il passaggio di un numero significativo di pedoni.
- Analisi dei dati sperimentali acquisiti e valutazione del comportamento della struttura in diverse condizioni di utilizzo (pedone singolo, folla, atto vandalico).



Art. 17. 2 Definizione delle frequenze proprie e smorzamenti della struttura

La campagna di prove sperimentali sulla struttura dovrà evidenziare principalmente i modi di vibrare e con successiva analisi di prove di Decay occorrerà valutare lo smorzamento strutturale corrispondente.

Sarà necessario procedere con le seguenti valutazioni:

- Verifica della correttezza e della collocazione dei modi propri di vibrare del modello numerico rispetto ai risultati dell'analisi in sito.
- La sperimentazione dovrà confermare a livello qualitativo la successione dei modi ed eventualmente registrare le frequenze e formulare un motivato giudizio critico sulla base di fattori incidenti quali:
- temperatura e variazioni termiche in genere (le simulazioni sperimentali mostrano una dipendenza trascurabile delle frequenze strutturali dalla temperatura ambientale per variazioni di $\pm 30^{\circ}\text{C}$);
- masse aggiunte applicate sulla struttura (per esempio la massa dei pedoni sia solidale all'impalcato....).

Riguardo ai limiti di accelerazione di soglia oltre i quali si avvertono fenomeni di discomfort la letteratura indica diversi valori, pertanto come riferimento ci si riferisce a quanto riportato in Eurocodice 5, Criteri generali di progettazione strutturale (norma tecnica UNI EN 1990:2006). I valori di soglia di accelerazione per quanto riguarda il comfort dei pedoni sono:

- 0.7 m/s² per vibrazioni in direzione verticale
- 0.2 m/s² per vibrazioni in direzione orizzontale
- 0.4 m/s² per situazioni di folla eccezionale.

Art. 17. 3 Progetto dei dispositivi smorzanti TMD

Sulla base delle considerazioni dell'articolo precedente l'Impresa Appaltatrice dovrà proporre un progetto per l'installazione di un opportuno sistema smorzante TMD, definendone i parametri principali.

ART. 18 - DIFESA IDRAULICA DEL CORPO STRADALE

Le opere complementari per la raccolta delle acque meteoriche saranno essenzialmente costituite da caditoie dotate di apposita griglia a feritoie, posata sulla sede veicolare tramite telaio sagomato.

Ove possibile le caditoie saranno direttamente allacciate ai collettori bianchi mediante idonee tubazioni.

Art. 18. 1 5.11.2 Pozzetti e caditoie

Le caditoie stradali sono dispositivi opportunamente sagomate che raccolgono le acque defluenti nelle cunette poste ai lati delle strade o ai bordi di superfici scolanti. Le caditoie sono costituite da un pozzetto di raccolta interrato ispezionabile e manutenibile con un dispositivo di coronamento (griglia) o di chiusura (chiusino).

I pozzetti di raccolta delle acque sono costruiti in opera o sono prefabbricati; le dimensioni e le caratteristiche dei materiali sono descritte negli elaborati di progetto.

Art. 18. 2 Griglie e chiusini

Le griglie ed i chiusini vengono impiegati a protezione di pozzetti e canalette. Tutti gli elementi costruttivi devono essere conformi alle norme UNI EN 124.

Le superfici di contatto tra griglia e telaio dovranno essere piane, sagomate in modo che la griglia appoggi con perfetta aderenza, si trovi a perfetto filo e non abbia gioco alcuno con il telaio.

La posa dovrà essere effettuata a "regola d'arte" in modo che il telaio sia in appoggio su tutta la superficie.



ART. 19 - FINITURE STRADALI - MARCIAPIEDI E PERCORSI PEDONALI

Art. 19. 1 Sottofondo

Il sottofondo realizzato con calcestruzzo avrà lo spessore finito definito in progetto; la posa in opera dovrà essere eseguita con tutta la cura e gli accorgimenti necessari affinché il piano di posa del manto finale risulti regolare ed uniforme secondo la sagoma stabilita. Prima di procedere con il getto l'Appaltatore dovrà sistemare il piano di posa in modo tale da assicurare la necessaria stabilità e uniformità di resistenza; il getto dovrà avvenire in una sola ripresa per tutto il suo spessore.

Qualora, per motivi indipendenti dalla volontà dell'Appaltatore, occorresse provvedere all'esecuzione di più riprese tra un getto e l'altro, bisognerà interporre un opportuno giunto di dilatazione. Nel sottofondo così eseguito, dovranno formarsi dei tagli trasversali ogni 4 m e aventi lunghezza pari alla larghezza del marciapiede eseguito, inserendo dei giunti di dilatazione, o formando con apposito attrezzo il taglio prima che il calcestruzzo inizi la presa. Il costipamento e la finitura superficiale del getto di cls sarà preferibilmente da eseguirsi con staggia vibrante e si dovrà porre particolare cura nella lisciatura del piano al fine di evitare l'affioramento di inerti. Inoltre si dovrà proteggere il getto mediante stesa di un leggero strato di sabbia che nel caso di pavimentazione in conglomerato bituminoso fine, andrà rimossa con ogni cura, mentre nel caso di pavimentazione di asfalto colato tale strato dovrà essere regolarizzato e integrato ove mancante.

Art. 19. 2 Massetto

I marciapiedi avranno le caratteristiche dimensionali indicate nel progetto con relativa pendenza trasversale; il massetto in calcestruzzo, dovrà fungere da piano di appoggio della pavimentazione finale e lo spessore sarà quello indicato negli elaborati grafici.

Per quanto attiene alle caratteristiche del materiale si farà riferimento a quanto già descritto nel capitolo relativo ai materiali.

La posa in opera del calcestruzzo formante il massetto sarà eseguita dopo un'accurata preparazione del sottofondo ed una sua completa compattazione.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione degli inerti; si dovrà prestare particolare attenzione alle condizioni climatiche, in modo particolare alle temperature esterne onde evitare maturazione dei getti in condizione di gelo; la granulometria terrà conto degli spessori da realizzare e la fluidità del calcestruzzo dovrà assicurare l'intasamento dei vuoti in ogni direzione, trattandosi di getti orizzontali; ove non presenti opere di contenimento quali cordoli e/o zanelle si dovrà provvedere a eseguire una cassetta laterali di sponda ad evitare sbordature; la superficie del getto sarà livellata in modo tale da consentire uno spessore uniforme delle sabbie o graniglie di appoggio dei masselli autobloccanti.

All'interno del massetto verrà interposta una rete elettrosaldata, controllata in stabilimento, di diametro progettualmente definito, con distanza assiale minima di 10 cm., per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura di cui alle norme del D.M. 17/01/2018; in fase di getto dovrà essere sollevata per evitare che si depositi sul fondo del massetto.

Art. 19. 3 Masselli autobloccanti

Art. 19.3.1 Caratteristiche dei materiali

I masselli saranno di calcestruzzo vibrocompresso prodotti e controllati secondo le norme UNI EN 1338 con finitura al quarzo, del colore a scelta della Direzione dei Lavori sulla base di quelli standard di produzione, dovranno essere non gelivi e delle dimensioni indicate in elenco prezzi o simili; con coefficiente di trasmissione meccanica (Ct) uguale a \$MANUAL\$;

coefficiente di aderenza alle facce laterali (Ca) > \$MANUAL\$;

resistenza convenzionale a compressione N/mm² > 60;

massa volumica Kg/dm³ >2,2;

assorbimento di acqua in % di peso %vol.<12;

resistenza all'abrasione in classe 3;

perdita in massa per rotolamento degli aggregati %peso <30%;



tolleranza di spessore mm. ± 2 .

Art. 19.3.2 Posa in opera

La pavimentazione sarà posata a secco su letto di griglia o sabbia (granulometria 3-7 mm) di spessore variabile secondo le dimensioni del massello e comunque come indicato in elenco prezzi; sarà disposto secondo il disegno e l'effetto estetico richiesto dalla Direzione Lavori. Gli elementi di bordo che non potranno essere inseriti integralmente saranno opportunamente tagliati con taglierina a spacco. La pavimentazione sarà successivamente battuta con apposita piastra vibrante e cosparsa in superficie di sabbia fine (granulometria 0-2 mm) pulita ed asciutta e la sua rimozione avverrà dopo un periodo di tempo sufficiente a garantire un corretto intasamento dei giunti.

Art. 19.4 Ringhiere

I parapetti da installare lungo i bordi esterni di marciapiedi, canali aperti, ecc., saranno realizzati come da progetto e, ove non diversamente prescritto, in acciaio a qualità controllata secondo le vigenti norme zincati a caldo a norma UNI EN ISO 1461 o verniciati.

Qualora non vi siano indicazioni specifiche, essi saranno di norma costituiti da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, correnti tubolari, orizzontali o paralleli al piano di calpestio, fissati ai sostegni e di cui il superiore, con funzione di corrimano, sarà posto ad altezza non inferiore a 1.00 m dal piano di calpestio.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o su piastre, sulle opere d'arte e fissati con malta a ritiro compensato o tiranti chimici.

Nel caso di collocazione del parapetto in zona presumibilmente sottoposta a notevole transito pedonale (zone urbane, collegamenti pedonali particolari, ecc.), la costituzione del parapetto dovrà essere tale da risultare inattraversabile da una sfera di diametro superiore a 100 mm.

I parapetti dovranno essere sottoposti a verifica statica, ai sensi della L. 1086/81, secondo i carichi previsti dalle vigenti normative.

Quando al di sotto ed all'esterno del parapetto si svolga un transito veicolare e/o pedonale, di modo che risulti possibile la caduta di oggetti dal piano di calpestio sui sottostanti veicoli e/o pedoni, dovranno essere previste idonee protezioni, costituite da fascia parapiede, pannelli in rete metallica, pannelli ciechi, ecc., secondo le indicazioni del progetto e della Direzione dei Lavori.

ART. 20 - SEGNALETICA ORIZZONTALE

Art. 20.1 Struttura delle segnalazioni

La segnaletica orizzontale deve essere eseguita con vernice rifrangente bianca o gialla, oppure con prodotti semipermanenti sia a caldo che a freddo, applicati nei modi e nelle quantità più opportune.

La striscia orizzontale, dopo l'essiccamento, deve svolgere una effettiva efficiente funzione di guida nelle ore diurne e nelle ore notturne sotto l'azione della luce dei fari. La segnaletica dovrà essere attuata nel pieno rispetto delle norme stabilite dal Nuovo Codice della Strada (D.L.285 del 30.4.92) e dal relativo Regolamento d'esecuzione (D.P.R.495 del 16.12.92).

I materiali adoperati devono essere delle migliori qualità in commercio e conformi alle norme vigenti. Al fine di accertare quanto sopra potranno essere richiesti campioni rappresentativi non contabilizzabili dalle forniture e, a garanzia delle conformità dei campioni stessi e della successiva fornitura alle norme prescritte, una dichiarazione impegnativa della ditta aggiudicataria relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali d'analisi, o copie autentiche per tutti e parte dei materiali usati, rilasciati da riconosciuti istituti specializzati, autorizzati e competenti, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

L'invio dei campioni con la relativa documentazione, come sopra specificato, dovrà avvenire a spese dell'Impresa entro giorni 30 dalla loro richiesta muniti del sigillo personale della Direzione Lavori e del Rappresentante dell'Impresa. Nel caso di campioni non rispondenti alle prescrizioni, o di documenti incompleti o insufficienti comporterà l'immediato annullamento dell'aggiudicazione con conseguente restituzione della fornitura o opportune detrazioni nel caso di posa in opera già eseguita. La Direzione Lavori si riserverà la facoltà di far eseguire a spese della Ditta le ulteriori prove previste dalle Circolari N. 2130 del 6.12.1979 e n. 1245 del 25.7.1980.

Per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono venire impiegate vernici rifrangenti, del tipo con perline di vetro premiscelate, costituite da pigmento di biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco per la vernice bianca e cromato di piombo per la gialla. Il liquido portante deve essere del tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica.



I solventi e gli essiccanti devono essere derivati da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nella vernice devono essere delle microsferiche, costituite da vetro Crown con indice di rifrazione di 1,52/1,57, perfettamente sferiche, prive di impurità con curve granulometriche, conformi alla normativa europea, da 63 a 315 micron. La loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere circa del 33%. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq./kg.

La vernice, di peso specifico non inferiore a kg. 1,65 per litro a 25° deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; deve avere ottima resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione. E' consentito, a giudizio e rischio dell'Impresa e previa autorizzazione della Direzione Lavori l'impiego di prodotti semipermanenti, in luogo della vernice, sia a caldo, sia a freddo che abbiano efficacia pari o superiore.

L'Impresa dovrà provvedere, ogni qualvolta le segnalazioni non si presentino perfettamente delineate e non perfettamente bianche o gialle con anche semplici sfumature grigiastre denunciando l'usura dello strato di vernice, e ciò a giudizio del Direttore dei Lavori, al ripasso dei segnali. In caso contrario saranno applicate le penalità previste nel presente contratto.

L'Impresa deve, alla consegna dell'appalto, fornire un campione di almeno kg. 1 delle vernici che intende usare, specificando fabbriche ed analisi.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportune a suo insindacabile giudizio.

ART. 21 - SEGNALETICA VERTICALE

Art. 21. 1 Segnali stradali

Per quanto riguarda la segnaletica verticale l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni della Direzione Lavori e tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal Nuovo Codice della Strada (D.L.285 del 30.4.92) e dal relativo Regolamento d'esecuzione (D.P.R.495 del 16.12.92).

I segnali forniti dovranno essere prodotti da Costruttori autorizzati. Le pellicole retroriflettenti dovranno avere le caratteristiche previste dal Disciplinare tecnico approvato con D.M. 31 marzo 1995 e dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI/EN 29000.

La cartellonistica di itinerario specifica e le targhe di inizio/fine dovranno essere definite in sede di realizzazione in accordo con la DL rispettando le specifiche indicazioni relative al finanziamento per POR FESR 2014-2020.

L'impresa dovrà, inoltre, in caso di richiesta della Stazione Appaltante, provvedere alla realizzazione di rappresentazioni pubblicitarie modulari lungo le protezioni di cantiere, in conformità a quanto contenuto nella documentazione tecnica relativa al finanziamento per POR FESR 2014-2020.

Art. 21. 2 Delineatori di margine

I delineatori normali di margine dovranno essere conformi a quanto predisposto dall'art.42 del D.L. 30 Aprile 1992 n.285 e dall'art. 173 del D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495 e successive modificazioni od integrazioni.

ART. 22 - FORMAZIONE DI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Al fine di assicurare il transito nelle ore serali e notturne è previsto un impianto di illuminazione pubblica e di cartellonistica informativa unificata così come di seguito specificato:

- realizzazione di linea elettrica per alimentazione di pali di illuminazione pubblica compresa fornitura di cavo sezione adeguata, infilaggio e tutti gli accessori occorrenti a dare il lavoro finito e conforme alla normativa vigente;
- fornitura e posa di cavidotto plastico flessibile corrugato da interrare a norme CEI EN 50085-2-1 con resistenza allo schiacciamento idonea per infilaggio cavi linea elettrica pubblica illuminazione;
- fornitura e posa di pozzetto in cls con fondo aperto per ispezione tubazione linea elettrica compreso lo scavo, la platea di fondazione in calcestruzzo, il reinterro e il trasporto del materiale di risulta, chiusura con chiusino coperchio cieco per ispezione in ghisa telaio quadrato, completo di cornice conforme alle norme UNI EN 124, comprese la messa in quota e le sigillature occorrenti;
- fornitura ed installazione di elemento per illuminazione pubblica;



Si considera compreso nel prezzo il collaudo dell'impianto e la sua certificazione a norma di legge.

Fornitura e posa di quadro di comandi composto da armadio stagno con relativo basamento in calcestruzzo, quadro di comando comprendente interruttore magnetotermico generale, interruttori differenziali completi di teleruttori, fotocellula per crepuscolare, messa a terra, tutto dimensionato adeguatamente all'impianto da realizzarsi conformemente alle norme vigenti completo di ogni accessorio occorrente a dare il lavoro finito a regola d'arte.

ART. 23 - LAVORI DIVERSI

Art. 23. 1 Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme seguenti: D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

L'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e la propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei lavori: il progetto esecutivo e la relazione tecnica completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per la fase di trasporto e messa in opera; il progetto esecutivo delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura; il progetto delle saldature, per il quale è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura (I.I.S.), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto.

Art. 23. 2 Elementi strutturali in acciaio

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 27 luglio 1985, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

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

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

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

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 27 luglio 1985, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

Art. 23.2.1 b) Verniciature

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica, secondo la descrizione indicata nell'art. 52 "Metodologia d'intervento nella protezione di strutture in cls. o acciaio".

Art. 23. 3 Lavori in ferro

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'art. 5 dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.



Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista. Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione, dovrà essere eseguita la coloritura con tinta a scelta e secondo i tipi previsti in Elenco Prezzi.

Art. 23. 4 Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione (D.M.30 ottobre 1912).

Tutte le giunzioni dei legami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

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

La Direzione potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco, od anche cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione.

Art. 23. 5 Lavori di sistemazione vegetazionale

I terreni dovranno essere lavorati, concimati e seminati nel modo previsto nell'apposito articolo, nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione dei piani definitivi delle sistemazioni, mentre per le lavorazioni di cui appresso si provvederà nel periodo climatico più opportuno.