

COMMITTENTE



PARCO OGLIO NORD
ENTE DI DIRITTO PUBBLICO
Piazza Garibaldi 15 - 25034 Orzinuovi (Bs)

PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione di una passerella ciclopedonale sul ponte che attraversa il fiume Oglio (come da progetto denominato "Greenway dell'Oglio - lotto 8) tra i comuni di Calcio e Urago d'Oglio

ELABORATO

11

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

REVISIONE:

DATA:

DESCRIZIONE:

00

18/05/2023

Prima emissione elaborato - Progetto Definitivo

PROGETTISTI

MV Project srl
Via Europa 17 - 24030 Medolago (Bg)
Tel. +39 0356016841
email: info@mv-project.it
PEC: mvprojectsrl@pec.it
Ing. Nicola Marcandelli

Ing. Paola Pianta
Via Solferino 75/c - 26012 Castelleone (Cr)
Tel. +39 3384028285
email: paolapianta77@gmail.com
PEC: paola.pianta@ingpec.eu

DEFINIZIONE DELLE DISPOSIZIONI TECNICHE

Generalità

Gli articoli che seguono specificano i requisiti dei materiali occorrenti alla esecuzione dell'opera oggetto dell'appalto relativi alla: "Greenway dell'Oglio – lotto 8: realizzazione di passerella sul ponte fra i comuni di Calcio e Urago d'Oglio".

Oltre ai disposti contenuti nel presente disciplinare descrittivo prestazionale, valgono le specifiche tecniche europee e quelle contenute nell'elenco prezzi, le disposizioni del capitolato generale d'appalto e anche quelle di decreti, regolamenti e leggi vigenti e che sono in corso durante l'esecuzione dei lavori.

In caso di difficoltà interpretative sarà esclusivo compito della Direzione Lavori indicare i criteri da seguire.

Nel caso in cui le voci di elenco prezzi fan riferimento al nome di un prodotto specifico o della ditta produttrice, tali indicazioni si intenderanno esemplificative delle caratteristiche richieste per quel prodotto e non dovranno essere intese come discriminatorie nei confronti di altri prodotti presenti sul mercato che l'impresa appaltatrice è libera di proporre purché abbiano caratteristiche tecniche equivalenti a quelle in progetto.

Di ogni materiale da porre in opera dovrà essere presentato al Direttore Lavori una campionatura al cui esame sarà subordinata l'accettazione o rifiuto.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

L'impresa rimane unica e responsabile dell'esecuzione delle opere, sebbene i controlli e le verifiche eseguiti.

CAPITOLO 1

Qualità e provenienza dei materiali – modalità di esecuzione categorie di lavoro

Art. 1.1 - Valutazione della qualità e delle opere

La qualità delle opere ai fini dell'applicazione o meno di riduzioni di compenso sarà valutata dalla Direzione Lavori, con attrezzature specializzate, usate direttamente o da società esperte nell'effettuazione di dette misure, sulla base delle indicazioni di valutazione contenute nelle Norme Tecniche.

Qualora nel corso dei lavori siano individuate nuove tecnologie o attrezzature di misura diverse da quelle indicate nelle Norme tecniche, ma maggiormente valide per la misurazione della qualità, la Direzione Lavori potrà usare queste attrezzature o metodologie senza che l'impresa possa obiettare alcunché nelle eventuali riduzioni di prezzo che conseguiranno ai dati misurati.

Qualora si evidenziassero situazioni che, pur non pregiudizievoli per la stabilità e la sicurezza delle opere, dovessero comportare una riduzione qualitativa delle stesse (in termini di durabilità e di maggiori costi di manutenzione) l'Appaltatore dovrà produrre, a sua cura e spese, alla Direzione Lavori un progetto di risanamento delle opere. Il progetto dovrà contenere la valutazione del minor valore delle opere per effetto della minor qualità delle stesse, sia prima degli interventi di risanamento che successivamente alla esecuzione degli stessi.

Di tali differenze si terrà conto nella contabilizzazione delle opere risultate difettose.

Art. 1.2 - Approvvigionamento ed accettazione dei materiali

I materiali in genere, occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno, da quelle località che l'Assuntore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio delle D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo l'accettazione del Direttore dei lavori. Tale accettazione potrà avvenire anche a seguito di prove laboratorio o certificazioni fornite dal produttore. L'accettazione dei materiali non si riterrà in ogni caso definitiva se non dopo il collaudo statico dell'opera secondo Normativa.

La D.L. può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere (anche dopo la posa in opera), o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche prescritte dai documenti allegati al contratto.

Il Direttore dei lavori potrà inoltre ordinare la demolizione e il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore delle opere realizzate con materiali non conformi. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla D.L., la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Le spese per l'accertamento e le verifiche che diano luogo a parere negativo sulla loro esecuzione sono sempre a carico dell'Appaltatore.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti una qualsiasi provvista di materiali in quanto non adatta all'impiego, l'impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa impresa. Tutti i materiali che verranno scartati dalla D.L. dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti.

Qualora l'Impresa non provveda tempestivamente all'approvvigionamento dei materiali occorrenti per assicurare, a giudizio insindacabile della D.L., l'esecuzione dei lavori entro i termini stabiliti dal contratto, la D.L. potrà, con semplice ordine di servizio, diffidare l'Impresa a provvedere a tale approvvigionamento entro un termine perentorio. Scaduto tale termine infruttuosamente, l'inadempimento sarà considerato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali.

Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Nel caso invece sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza, nella qualità, in altre parole sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Salvo diversa previsione del contratto di appalto si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano della migliore qualità e rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate, oltre ai requisiti indicati nel Capitolato Speciale d'Appalto e a quelli prescritti da tutti i decreti, regolamenti e leggi vigenti o che andranno in vigore durante l'esecuzione dei lavori. E' onere dell'appaltatore comunicare alla stazione appaltante il luogo di provenienza dei materiali ai fini dell'accettazione.

Qualora il capitolato prescriva i luoghi di provenienza dei materiali, egli dovrà documentarne la provenienza e, se si verifichi la necessità di ricorrere ad altre località, l'Appaltatore dovrà chiedere l'assenso scritto dell'Amministrazione.

Art. 1.3 - Presentazione del campionario e prove di laboratorio

Per tutto quanto riguarda la qualità e la provenienza dei materiali e dei prefabbricati, valgono le disposizioni dei relativi articoli del vigente Capitolato Generale d'Appalto e del D.P.R. 207/2010 Regolamento di applicazione del Codice dei contratti per quanto ancora applicabili.

L'Amministrazione potrà richiedere la presentazione del campionario di quei materiali di normale commercio che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima del loro approvvigionamento in cantiere.

Resta comunque stabilito che per ogni materiale da impiegare, l'Impresa dovrà presentare i campioni alla Direzione dei Lavori, per l'accettazione o il rifiuto, almeno 15 giorni prima del loro impiego.

La validazione dei materiali può riguardare qualunque loro aspetto, nessuno escluso.

In mancanza sia di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, sia di una normativa specifica del capitolato, è riservato alla Direzione Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Tutte le inerenti spese di prelievo, invio, esecuzione, assistenza, simili e connesse saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore; l'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso né per i materiali asportati né per il ripristino dei materiali eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni, prelievo che verrà eseguito in contraddittorio e regolarmente verbalizzato; in tale sede l'Appaltatore avrà la facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

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

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme sui prodotti da costruzione e possono essere utilizzati solo se idonei all'impiego in modo tale da rendere le opere sulle quali devono essere incorporati o installati conformi ai requisiti essenziali. I prodotti che recano il marchio CE si presumono idonei all'impiego previsto e devono essere accompagnati dall'attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica che consenta l'identificazione delle caratteristiche del prodotto stesso. Per i prodotti marginali, che non hanno una incidenza diretta sulla salute e la sicurezza, l'impiego è condizionato alla sola dichiarazione di conformità alle regole dell'arte rilasciata dal fabbricante.

I materiali, inoltre, devono corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato e nell'elenco prezzi: ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme UNI, le

norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

In correlazione a quanto 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 a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad un Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi; i campioni consegnati dalla Impresa e che devono (o possono) essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici dell'Amministrazione Appaltante, o in luogo indicato dalla D.L., nei modi più adatti a garantirne la autenticità.

Le prove, i cui esiti faranno fede a tutti gli effetti, potranno essere eseguiti presso gli Istituti Autorizzati, le fabbriche di origine od in cantiere, a seconda delle disposizioni del presente capitolato o, in mancanza, della Direzione lavori.

Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali da utilizzare per il presente appalto, prima dell'impiego dovrà esibire alla D.L. i relativi "Certificati di qualità". I materiali e prodotti per essere impiegati dovranno essere:

- a. identificati mediante la descrizione, a cura del produttore, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- b. certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne la qualità e le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche richiamate nel presente documento;
- c. accettati dalla Direzione Lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

I certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza, all'individuazione dei singoli materiali e alla loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio. I certificati dovranno essere esibiti sia se i materiali sono prodotti direttamente, sia se sono stati prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi e avranno una validità biennale, ma dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Ad eccezione dei materiali in possesso di marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore. Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Prove di controllo

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, previste dal presente capitolato o richieste dalla Direzione Lavori e in riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione, l'invio dei campioni ai Laboratori di provata specializzazione, in possesso delle specifiche autorizzazioni, per le corrispondenti prove, esami e rendicontazione dei risultati nei tempi funzionali alla programmazione dei lavori. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore/Direzione Lavori e sarà appositamente verbalizzato. Sarà in ogni caso da eseguirsi secondo le norme tecniche specifiche.

In tale sede l'Appaltatore avrà la facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

La Direzione dei lavori potrà ordinare la conservazione dei campioni prelevati in locali da essa indicati, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa. La conservazione dei campioni dovrà garantire l'autenticità e la conservazione dei campioni stessi.

L'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso né per i materiali asportati né per il ripristino dei materiali eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni.

La Direzione dei lavori o l'Organo di Collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità all'uso dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

In conformità con il D.M. 17/01/2018, qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nel D.M. 17/01/2018 devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Tali prove si potranno effettuare sui materiali esistenti in siti, su tutte le forniture previste, su tutti quei materiali che si utilizzeranno per la completa esecuzione delle opere appaltate, materiali confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate.

Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio dei lavori dovranno essere accertati i materiali impiegati nelle lavorazioni.

La D.L., presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, potrà disporre di ulteriori prove di controllo di laboratorio. Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti e all'emissione di un nuovo certificato di qualità. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista dal capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché l'esecuzione presso gli Istituti autorizzati e approvati dalla Direzione dei Lavori (secondo quanto previsto nel presente capitolato e dalle disposizioni di legge), di tutte le prove che verranno ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, manufatti, piani di appoggio dei rilevati, rilevati, fondazioni e pavimentazioni stradali, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, che viene datato e conservato.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente capitolato.

Prove di controllo sui manufatti aggrediti da agenti patogeni

Sui manufatti aggrediti da agenti patogeni, leggermente o fortemente alterati, comunque oggetto di intervento, sia di carattere manutentivo che conservativo, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura

dell'Appaltatore mettere in atto tutta una serie di operazioni strettamente legate alla conoscenza fisico materica, patologica degli stessi, secondo quanto prescritto nella parte dal presente capitolato e comunque:

- a. determinare le caratteristiche dei materiali oggetto di intervento;
- b. individuare gli agenti patogeni in aggressione;
- c. individuare le cause dirette e/o indirette determinanti le patologie (alterazioni del materiale, difetti di produzione, errata tecnica applicativa, aggressione atmosferica, sbalzi termici, umidità, aggressione microrganismi, ecc.);
- d. effettuare in situ e/o in laboratorio tutte quelle prove preliminari in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi e di tutte le metodologie di intervento. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NORMAL.

Art. 1.4 - Controllo del prodotto non conforme

Qualora venga accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali di forniture e materiali già accettati e già posti in opera, si procederà come disposto dall'art. 18 del DM LL.PP. 145/2000 (Capitolato generale).

In tal caso quindi il Direttore dei lavori ordinerà la demolizione e il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore. Le spese per l'accertamento e le verifiche che diano luogo a parere negativo sulla loro esecuzione sono sempre a carico dell'Appaltatore.

Qualora diano luogo a parere positivo sulla loro esecuzione saranno a carico dell'Appaltatore solo nel caso in cui egli non abbia effettuato le prove e le verifiche prescritte dal presente capitolato e/o dalle norme UNI o di altri enti normatori e di conseguenza non sia in possesso di opportuna certificazione.

Difetti di costruzione e garanzia

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti (Art. 1669 C.C.). È fatto salvo il diritto dell'Amministrazione appaltante al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.

In ogni caso sarà a carico dell'Appaltatore tutto quanto ritenuto necessario al completo ripristino della funzionalità come da progetto, compreso la ricerca del guasto ed il ripristino delle opere, siano esse di primaria importanza strutturale, accessorie o di finitura, eventualmente alterate durante le riparazioni.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare indicativo e non esaustivo nei confronti dell'opera in oggetto:

- a. Soluzioni tecniche e tecnologiche destinate all'impermeabilizzazione degli impalcati da ponte;
- b. Soluzioni tecniche e tecnologiche destinate all'impermeabilizzazione di opere in cemento armato contro terra, quali ad esempio le spalle dei ponti e i muri di sostegno in genere;
- c. Soluzioni tecniche, tra le quali il rispetto del copriferro minimo, destinate a conferire l'adeguata durabilità alle opere in cemento armato esposte agli agenti esterni;
- d. Opere ed accessori per la raccolta e lo smaltimento delle acque dagli impalcati da ponte;
- e. Soluzioni tecniche e tecnologiche destinate a conferire l'adeguata protezione dalla corrosione alle strutture in acciaio;
- f. Soluzioni tecniche e tecnologiche destinate a conferire l'adeguata continuità tra le strutture in acciaio.

Art. 1.5 - Specifiche tecniche dei materiali e delle forniture

Le descrizioni delle lavorazioni, dei materiali e degli impianti da utilizzare e realizzare nelle opere oggetto del presente appalto sono contenute nelle tavole grafiche e nelle descrizioni delle singole voci dell'Elenco Prezzi Unitari, allegato al contratto con questo preciso scopo.

Per quanto non riportato come sopra, valgono le specifiche tecniche contenute negli elaborati di progetto. Le prescrizioni riportate sono di valore generale e valgono solo in mancanza di specifiche disposizioni e prescrizioni progettuali, le quali sono da intendersi prevalenti se in contrasto o difformi anche solo parzialmente a quanto di seguito riportato.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, o internazionali ISO, deve intendersi comunque riferito all'ultima versione aggiornata.

Art. 1.6 - Acqua, calce, leganti idraulici, pozzolane, additivi e leganti sintetici

Acqua

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

Calce

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

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

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

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

Leganti idraulici

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

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

Pozzolane

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

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

Additivi

Gli additivi devono essere conformi alle norme vigenti (nazionale ed europee).

Resine sintetiche

Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi. Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L..

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

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

Resine acriliche

Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione. Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con silconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche

Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliesteri

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

Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

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

Art. 1.7 - Ghiaia, pietrisco e sabbia, pietrame e argille espanse

Ghiaia, pietrisco e sabbia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio

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

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

Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

Argille espanse

Materiali sotto forma di granuli da usarsi come inerti per il confezionamento di calcestruzzi leggeri, se previsti in progetto. Fabbricate tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante, diametro compreso tra mm 8 e 15, essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non dovrà essere attaccabile da acidi, dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.

In genere le argille espanse dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base silicica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 13055.

Art. 1.8 - Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al D.M. 17.01.2018 e dovranno essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771, recare la marcatura CE in accordo con le disposizioni del suddetto Decreto.

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 scevri 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.

Art. 1.9 - Manufatti di calcestruzzo

Le norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17.01.2018 e Circolare Esplicativa del 21.01.2019 n. 7/C.S.LL.PP, oltre che le norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

Rimane tassativa l'osservanza:

1. alle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018;
2. alla Circolare n. 7 del 21/01/2019;
3. della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
4. alle Norma UNI EN 206:2016.

In generale:

- a. La resistenza caratteristica e la classe del conglomerato non dovrà essere inferiore a quella richiesta dal progetto.
- b. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
- c. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
- d. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.
- e. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.
- f. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
- g. Gli impasti dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, trovato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto.
- h. Tutte le opere in conglomerato cementizio, incluse nell'appalto, saranno eseguite in base ai disegni esecutivi forniti dall'Amministrazione.
- i. La redazione del progetto esecutivo da parte dell'Amministrazione non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane diretta

responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

- j. I manufatti in calcestruzzo di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e alle diverse tipologie; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle opportune sagomature ai lati per consentire delle sicure connessioni.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste dalla normativa in vigore applicabile.

Art. 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.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Ferro

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

Acciaio trafilato o laminato

Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. Le caratteristiche meccaniche saranno corrispondenti a quelle indicate in progetto o richieste dalla D.L..

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

1. Prodotti lunghi:
 - a. laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
 - b. travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN; - laminati ad U.
2. Prodotti piani:
 - a. lamiere e piatti;
 - b. nastri.
3. Profilati cavi:
 - a. tubi prodotti a caldo.
4. Prodotti derivati:
 - a. travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
 - b. profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
 - c. tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
 - d. lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni delle NTC del 17.01.2018.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del capitolo 11.1 delle NTC del 17.01.2018.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del capitolo 11.1 delle NTC del 17.01.2018 e alla procedura del paragrafo 11.3.4.11 delle NTC del 17.01.2018. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI ISO/TR 127 35-2, EN 10002-1, UNI EN 10045-1. In sede di progettazione si possono assumere i valori nominali indicati al paragrafo 11.3.4.1 delle NTC del 17.01.2018.

Acciaio piegato freddo

Per l'acciaio piegato a freddo dovrà essere fatto riferimento oltre al D.M. 17 Gennaio 2018 ai contenuti delle Norme CNR 10022/84 profilati in acciaio formati a freddo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni ed alle Norme UNI EN 10219-1:2006 e UNI EN 10263:2017.

Acciaio per strutture in cemento armato

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono rispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della L. 5/11/1971 n° 1086 e D.M. 17.01.2018. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati. Le modalità di prelievo di campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 17.01.2018.

Acciaio inox per strutture in cemento armato

L'impiego di acciaio inossidabile per strutture in cemento armato dovrà presentare caratteristiche meccaniche conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al punto 11.3.2.1 (Acciaio per cemento armato B450C) del D.M. 17.01.2018 con l'avvertenza di sostituire al termine f_t della tab. 11.3.I a, il termine $f_{7\%}$ ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento $A_{gt}=7\%$. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore.

Acciaio inox

Le forniture di prodotti in acciaio inox per opere diverse dagli acciai da armature per cemento armato dovranno essere di qualità AISI 304.

Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Acciaio zincato

Le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche dovranno essere conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. Le verifiche ed i controlli saranno pertanto effettuati sul prodotto finito. La zincatura a caldo per immersione comprende le operazioni di sgrassaggio, decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400-430 K. Per l'immersione in bagno di zinco dovrà essere impiegato zinco conforme alle Norme UNI 1179:2005. Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, perfettamente aderente, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di scorie, di macchie acide o nere. Per le verifiche potrà essere fatto riferimento alla Norma UNI 1460:1997 e UNI 5743/66. Il prodotto dovrà essere supportato da idonea certificazione attestante il procedimento di zincatura conforme alla Norma UNI EN ISO 1461:2009.

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 perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Acciaio armonico per precompressione

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui al paragrafo 11.3.1.2 delle NTC del 17 gennaio 2018 e controllati con le modalità riportate nel 11.3.3.5 delle NTC del 17.01.2018.

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

1. Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
2. Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei; – Treccia: 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
3. Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali.

Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, vale quanto indicato al paragrafo 11.3.1.4 delle NTC del 17 gennaio 2018. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al paragrafo 11.3.1.5 delle NTC del 17 gennaio 2018.

Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre).

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Procedure di controllo in cantiere per acciai da cemento armato precompresso

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni del paragrafo 11.3.3.5.3 delle NTC del 17 gennaio 2018.

Art. 1.11 - Altri materiali metallici e metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Piombo

Il piombo dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alle norme:

1. UNI 3165 - Piombo - qualità, prescrizioni;
2. UNI 6450-69 - Laminati di piombo - Dimensioni, tolleranze e masse.

Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5649-71.

Art. 1.12 - Legname

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

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

Art. 1.13 - Additivi per impasti cementizi

Come da norma UNI 7101, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti - aeranti; fluidificanti - ritardanti; fluidificanti - acceleranti; antigelo - superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità in base alle norme vigenti in materia.

Art. 1.14 - Sigillanti, adesivi

Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, etc.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

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

Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- a. compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- b. durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento
- c. delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- d. durabilità alle azioni chimico - fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- e. caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

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

Art. 1.15 - Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- a. tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- b. impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- c. pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- d. vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- e. rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- a. dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- b. essere traspiranti al vapore d'acqua;
- c. avere funzione impermeabilizzante;
- d. impedire il passaggio dei raggi Uv.;
- e. ridurre il passaggio della CO₂;
- f. avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- g. avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- h. resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- i. resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 1.16 - Tubazioni, pozzetti e chiusini

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia il motivo che possa determinarle.

L'appaltatore dovrà fissare le tubazioni non interrate con i sistemi consigliati dal produttore, previsti dagli elaboratori di progetto o ordinati dal D.L. (staffe, cravatte, ecc.) in modo atto a garantire il loro ancoraggio.

Le tubazioni interrate verranno collocate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano.

Le tubazioni verranno poste in opera perfettamente allineate, partendo dal punto più a valle della canalizzazione e rivolgendo i bicchieri, se esistenti, in senso contrario al flusso. Sul fondo del cavo perfettamente spianato verrà stesa una platea di calcestruzzo, o sabbia, dello spessore minimo di cm10.

I tubi con giunti a bicchiere di qualsiasi tipo dovranno essere sigillati con malte espansive.

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

I pozzetti lungo le canalizzazioni saranno posizionati alle distanze che prescriverà la D.L..

I pozzetti potranno essere realizzati in c.a. gettato in opera e fuori opera e/o prefabbricati.

I chiusini in sede stradale devono essere in ghisa di prima fusione rettificati nell'accoppiamento tra telaio e coperchio onde evitare vibrazioni e garantire la tenuta d'acqua. Devono essere dimensionati in fusione del tipo di utilizzo prevedibile per la superficie in cui sono ubicati.

I chiusini in ghisa sferoidale o perlitica lamellare, devono essere rispondenti alle caratteristiche costruttive e di posa in opera richieste dalla norma EN 124.

Art. 1.17 - Materiali asfaltici e bituminosi

I bitumi debbono soddisfare le "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali: caratteristiche per l'accettazione" di cui al "B.U. del C.N.R. n°68 (23.05.1978)" e/o successive. Si impiegheranno:

- a. per i trattamenti superficiali e le semipenetrazioni i tipi B180/200, B130/150;
- b. per i trattamenti a penetrazione, i pietrischetti bitumati ed i tappeti i tipi B80/100, B60/80;
- c. per i conglomerati chiusi i tipi B60/80, B40/50, B30/40; per gli asfalti colati il tipo B20/30.

I bitumi liquidi debbono soddisfare le "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali".

Le emulsioni bituminose debbono soddisfare le "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali".

Art. 1.18 - Materiali per la soprastruttura

Pietrisco

Il pietrisco dovrà provenire dalla frantumazione di rocce granitiche o calcaree o dolomitiche o serpentiniche, omogenee e compatte, sane e prive di parti decomposte o alterate dalle azioni atmosferiche o altro. Le rocce d'origine dovranno avere una resistenza alla compressione di almeno 1200 Kg/cm² ed un coefficiente di qualità (Deval) di almeno 11; la prova Deval ripetuta su quattro pezzi singoli dovrà avere un coefficiente medio di qualità non inferiore ad 8. Le rocce dovranno avere un potere legante compreso fra 30 e 60. Il pietrisco dovrà essere frantumato e vagliato in modo che corrisponda alla pezzatura 40/71. In particolari circostanze ed allo stesso prezzo di elenco la D.L. potrà richiedere la fornitura anche di pezzature inferiori: 40/60 e 25/40. Rispetto ai limiti granulometrici sopra indicati gli assortimenti forniti non dovranno avere più del 10% in peso di elementi superiori al limite massimo e più del 10% in peso di elementi inferiori al limite minimo; il pietrisco dovrà avere per quanto possibile forma regolare escludendosi a esclusivo giudizio della D.L. i materiali troppo ricchi di elementi lamellari o allungati. Il pietrisco dovrà essere pulito e praticamente esente da terriccio, argilla e altre materie estranee.

Pietrischetti e graniglie

Gli aggregati di copertura (pietrischetti e graniglie) da impiegare per la saturazione del velo di legante nel trattamento superficiale, dovranno derivare da rocce omogenee e compatte, sane e prive di parti scomposte o alterate, e aventi una resistenza media alla compressione di almeno 1200 Kg/cm². Gli aggregati dovranno avere un coefficiente di frantumazione non superiore a 130. In ogni caso i singoli elementi dovranno avere forma per quanto possibile regolare, escludendosi, a giudizio della D.L., i materiali troppo ricchi di elementi lamellari o allungati. Gli aggregati dovranno essere puliti e praticamente esenti da polvere, terriccio, argilla e altre materie estranee; la prova di decantazione dovrà dare una perdita in peso non superiore all'1%.

Art. 1.19 - Geogriglia

Il materiale da utilizzare va posato fra due strati di conglomerato bituminoso, per rinforzare gli asfalti deve avere le seguenti caratteristiche: geogriglia tessuta in poliestere ad alta tenacità, ricoperta in bitume polimero, del peso di 320 g/m², con maglie da mm 30 x 30, con resistenza a trazione longitudinale e trasversale di 50

kN/m (EN ISO 10319), allungamenti a rottura longitudinale del 12% e trasversale del 14% (EN ISO 10319), punto di rammollimento 235°C, punto di fusione 250°C.

Art. 1.20 - Prodotti per opere di impermeabilizzazione

Sono costituiti da bitumi, paste e mastici bituminosi, cartonfeltri bitumati, fogli e manti bituminosi prefabbricati, vernici bituminose, guaine, membrane bi componenti, sigillante epossipoliuretano bi componente. Il loro impiego ed il loro sistema applicativo verranno sempre concordati con la D.L. in base alle esigenze ed al tipo di manufatto da proteggere.

Si distinguono in:

- a. Bitumi di spalmatura - Classificati in UNI 4157.
- b. Paste e mastici bituminosi - Caricati di polveri inorganiche e/o di fibre; UNI 4377-85, 5654-59.
- c. Cartonfeltri bitumati - Feltri di fibre di carta impregnati o ricoperti con bitume; UNI 3682,3888, 4157.
- d. Fogli e manti bituminosi - Membrane o guaine prefabbricate, rinforzati con fibre di vetro o materiale sintetico. Oltre al bitume potranno contenere resine sintetiche (membrane bitume-polimero) o degli elastomeri (membrane bitume-elastomero). Potranno essere accoppiate con fogli di alluminio, di rame, con scaglie di ardesia, graniglia di marino o di quarzo: UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718, 6825. Tutte le prove saranno quelle prescritte dalla norma UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità, resistenza a trazione, scorrimento a caldo, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili in solfuro di carbonio, invecchiamento termico, lacerazione, punzonamento).
- e. Vernici bituminose - Ottenute da bitumi fluidizzati con solventi organici. Saranno da utilizzarsi quali protettivi e/o vernicianti per i manti bituminosi. Potranno per - tanto essere pigmentate con polvere di alluminio o essere emulsionate con vernici acriliche.
- f. Guaine antiradice - Guaine in PVC plastificato monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso o guaine multistrato di bitume polipropilene su supporto di non tessuto in poliesteri da filo continuo. Dovranno possedere una specifica capacità di resistenza all'azione di penetrazione meccanica e disgregatrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nei terreni della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze bio-stabilizzatrici presenti nella miscela del componente principale della guaina stessa.
- g. Guaine in PVC plastificato - Le guaine in PVC plastificato dovranno avere ottime caratteristiche di resistenza a trazione, ad allungamento e rottura ed una resistenza alla temperatura esterna da -20 a +75 °C. Dovranno avere tutti i requisiti conformi alle norme UNI vigenti per quanto riguarda classificazione, metodi di prova, norme di progettazione. Le membrane, le guaine e in genere i prodotti prefabbricati per impermeabilizzazioni e coperture continue e relativi strati e trattamenti ad esse contigui e funzionali dovranno rispondere alle norme UNI 8202/1-35, UNI 8629/1-6, UNI 8818-86, UNI 889811-7, UNI 9168- 87, UNI 9307-88, UNI 9380-89;
- h. Membrane bi componenti - Le membrane bi componenti a base di poliurea pura, dovranno essere prive di solventi e VOC (sostanze organiche volatili) e rispondere ai principi stabiliti dalle norme EN 1504 -9 ed EN 1504-2. Dopo 7 gg dall'applicazione, a + 23° C
- i. Sigillante epossipoliuretano bicomponente - I sigillanti epossipoliuretano bicomponenti dovranno avere una elevata resistenza chimica, meccanica e resistere a temperature comprese tra -30 °C e + 80 °C; il prodotto risponde alla norma EN 15651-1.
- j. Adesivo sigillante ad alto modulo elastico, poliuretano, verniciabile rapido, per la sigillatura di giunti di dilatazione e frazionamento soggetti a movimenti, per temperature di esercizio comprese tra - 40° C e + 70° C. Il prodotto deve rispondere alle norme ISO 11600, EN 15651-1 e 15651-4.

Art. 1.21 - Materiali per opere a verde

Terra vegetale

La materia da utilizzare per il rivestimento delle scarpate dovrà provenire dallo scotico di aree a destinazione agraria prelevata fino a una profondità massima di 50 cm.

Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotata di sostanza organica e di elementi nutritivi di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente.

Dovrà essere inoltre priva di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

Concimi

I concimi minerali semplici o complessi usati per le coltivazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della marca.

Semi

L'impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza e il valore germinativo di essa.

Art. 1.22 - Geotessili – tessuti non tessuti

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

Si distinguono in:

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

Il geotessile:

- a. dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.
- b. Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.
- c. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.
- d. Dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN.

Art. 1.23 - Materiali per impianti elettrici

I cavidotti flessibili per impianti elettrici dovranno essere realizzati in polietilene a doppia camera (corrugato esternamente e liscio internamente), resistenza alla compressione 450N e dovranno essere completi di accessori (es.: manicotti di giunzione, tappi, ecc.) per la perfetta messa in opera.

I cavidotti ed i tubi rigidi dovranno essere realizzati in PVC, resistenza alla compressione 450N e dovranno essere completi di accessori (es.: manicotti di giunzione, tappi, ecc.) per la perfetta messa in opera.

Art. 1.24 - Segnaletica verticale

I segnali stradali dovranno prevedere pellicola di classe RA2.

Parti metalliche dei segnali:

- a. I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/2013, dello spessore non inferiore a 25/10 mm. Tutti i segnali stradali dovranno essere muniti di marcatura CE ai sensi della UNI EN 12899-1.

- b. Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento; qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq 1.25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali.
- c. Le frecce di direzione dovranno essere rinforzate mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del cartello, da due traverse di irrigidimento completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni.
- d. Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.
- e. La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici; il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo wash primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti secondo il tipo di metallo e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 1400 C; il retro dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.
- f. Tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolare 121 60) composto da staffe a corsoio in acciaio della lunghezza utile di cm 12 saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm 3 con due fori nonché da bulloni pure zincati e relativi dadi interamente filettati da cm 7.5.
- g. Le targhe segnaletiche di indicazione da realizzarsi con profilati in estruso d'alluminio dovranno essere composte da elementi con profilature lungo i bordi superiori ed inferiori opportunamente sagomate ad incastro per consentire l'accostamento di uno o più elementi al fine di ottenere superfici, a corpo unico ben saldo, di qualsiasi dimensione ed aventi un peso minimo di 10 kg/mq; le targhe segnaletiche richieste dovranno essere fornite a piè d'opera preassemblate.
- h. Le targhe per segnaletica su portale realizzate con profilati in estruso d'alluminio dovranno essere dotabili di opportuni elementi per l'alloggiamento di lanterne semaforiche corredate dalle opportune canaline per i cavi elettrici.
- i. Sul retro di ogni elemento saranno ricavate profilature a canale continuo per l'alloggiamento dei bulloni di serraggio delle staffe per l'ancoraggio della targa ai sostegni; per i rinforzi da disporsi sul retro delle targhe vale quanto esposto nelle note precedenti e, comunque, essi dovranno essere idonei alle azioni del vento della zona ove saranno installate le targhe stesse.
- j. I sostegni saranno in ferro tubolare e, previo decappaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5101 e ASTM 123, si dovranno avere pesi minimi di kg 4.5 per il 121 60 mm, la sommità dei sostegni dovrà essere chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica.
- k. I sostegni dei cartelli dovranno essere dotati di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.
- l. I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio saranno in acciaio zincati a caldo atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali staffe in lega d'alluminio, dimensionati per resistere ad una spinta di 140 kg/mq e, comunque, idonei alle azioni di progetto.

Faccia anteriore dei segnali:

- a. Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come descritto nelle note precedenti, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti ad elevata efficienza - Classe 2, aventi le caratteristiche secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dal C.S. nonché dal Regolamento di attuazione ed esecuzione del C.S. e dal presente articolo.

- b. i triangoli e i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola catarinfrangente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" intendendo definire la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.
- c. La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole catarinfrangenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola catarinfrangente.
- d. Tutti gli altri segnali dovranno essere realizzati interamente in pellicola ad elevata efficienza - Classe 2; varranno in ogni caso le modalità di esecuzione già sopra descritte relative ai segnali a pezzo unico e a quelli di indicazione.
- e. Il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni di qualsiasi tipo di segnale dovranno rispondere agli specifici disposti del Nuovo Codice della Strada e del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.
- f. in ogni caso l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni dovranno essere tali da garantire una distanza di leggibilità adeguata all'impiego previsto.

Art. 1.25 - Segnaletica orizzontale

Dovranno essere impiegate vernici rinfrangenti, del tipo con perline di vetro premiscelate, costituite da pigmento di biossido di titanio per la vernice bianca, e giallo cromo per quella gialla.

Il liquido portante dovrà essere del tipo oleo-resinoso, con parte di resina sintetica.

I solventi e gli essiccanti dovranno essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nella vernice dovranno essere incolori, ed avere un diametro compreso tra mm 0,006 e mm 0,20 e la loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere circa del 33%. Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. La vernice dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; dovrà avere ottima resistenza all'usura, sia nel traffico che degli agenti atmosferici, e dovrà presentare visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

L'impresa dovrà quindi preventivamente sottoporre ad approvazione della D.L. la scheda tecnica del prodotto che intende utilizzare.

La Direzione Lavori potrà autorizzare, in luogo della vernice, l'impiego di altri materiali che abbiano efficacia pari o superiore.

CAPITOLO 2

Modalità di esecuzione categorie di lavoro

Art. 2.1 - Prescrizioni generali di esecuzione dei lavori

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici.

L'Appaltatore, per tutte quelle categorie di lavori per le quali non si trovino speciali norme nel capitolato, dovrà seguire i procedimenti prescritti dalla normativa vigente, dalla tecnica "a regola d'arte" e agli ordini che potrà impartire la Direzione Lavori.

Art. 2.2 - Rilievi e tracciamenti

Prima di iniziare i lavori sarà cura e dovere dell'Impresa provvedere:

1. alla verifica dei capisaldi e alle verifiche topografiche necessarie per permettere correttamente l'inizio delle lavorazioni;
2. alla verifica del tracciamento del progetto fornendo presso la D.L. tutti i dati costruttivi, misure e particolari, per poi eseguire il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome, modine, ecc. Tale tracciamento dovrà essere sottoposto alla D.L. per il controllo, soltanto dopo l'assenso di questa, si potranno iniziare le relative opere.

Prima di iniziare i lavori di sterro e riporto l'Appaltatore deve eseguire la picchettazione completa delle opere in modo che siano indicati i limiti degli scavi e dei riporti. Dovrà stabilire, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, degli sterri e dei rilevati.

Nel caso in cui ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo, l'Impresa dovrà procedere al loro tracciamento.

Sarà cura dell'Appaltatore garantire che tutte le Imprese operanti si avvalgano e facciano riferimento ad un'unica rete di capisaldi in tutte le fasi di realizzazione del progetto e mettere a disposizione della D.L. e del Committente la documentazione, la strumentazione e il personale tecnico e ausiliario necessari per l'esecuzione dei rilievi che si ritenessero opportuni per eventuali controlli in fase di costruzione.

Nel caso in cui, per esigenze di lavoro o in conseguenza ad avvenimenti di qualsiasi natura (anche non dipendenti dall'Appaltatore), il reticolo (o singoli capisaldi) risultasse danneggiato, sarà cura dell'Impresa provvedere ai necessari ripristini.

La correttezza dei rilievi in corso d'opera e dei tracciamenti delle opere rimane responsabilità dell'Appaltatore che dovrà, comunque, dimostrare la correttezza a semplice richiesta della D.L. In ogni caso l'impresa è obbligata alla conservazione dei capisaldi di partenza, la cui ubicazione dovrà essere approvata dalla D.L. e dovranno essere correlati sia con la rete geodetica nazionale dell'I.G.M., sia con quella utilizzata per la redazione della cartografia del progetto affidato. Essi costituiranno la base per tutti i lavori topografici in fase di costruzione.

A lavori conclusi l'Appaltatore dovrà predisporre le operazioni topografiche volte alla rilevazione "as built" dell'opera. Anche questa operazione si intende compresa, come del resto tutte quelle specificate nel presente paragrafo, nei prezzi di appalto.

Vertici

I vertici, dovranno essere fissi ed avere ben visibile una borchia metallica indicando il numero del vertice o caposaldo.

E' obbligo dell'Appaltatore lo studio, il posizionamento, e la realizzazione, partendo da punti di riferimento noti e ben visibili sul territorio, di un reticolo di vertici da utilizzare per i tracciamenti e per i controlli plan-altimetrici delle opere da eseguire; quanto sopra si intende applicabile a partire dalle attività connesse con la campagna geotecnica.

È d'obbligo dell'Impresa la verifica dell'integrità dei vertici esistenti ed il loro eventuale ripristino, se ritenuti congrui. Per ogni vertice l'Impresa dovrà redigere un'apposita monografia contenente tutte le informazioni idonee a permettere di rintracciarne la posizione. Detta monografia dovrà essere corredata da uno schizzo planimetrico con almeno tre distanze da punti particolari ben riconoscibili sul territorio.

E' obbligo dell'Impresa il reperimento di tutti i dati di partenza per l'esecuzione dei reticoli dei vertici e, prima di iniziare la livellazione, di sottoporre all'approvazione dell'Ufficio di Direzione lavori una corografia sulla quale devono essere indicati i capisaldi IGM, i capisaldi di altro Ente, la posizione in cui si prevede di materializzare i nuovi capisaldi.

Strumentazione

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento. La Direzione lavori si riserva di chiedere all'Impresa la presentazione dei certificati di taratura della strumentazione rilasciati da laboratori riconosciuti idonei dalle due parti e subito antecedenti l'inizio delle attività topografiche date in appalto.

Operazioni topografiche

Tutte le operazioni topografiche dovranno essere valutate di caso in caso, supportate e motivate, scelte secondo le necessità operative, criteri di buona esecuzione ed espletate nel rispetto delle tolleranze. Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione lavori, l'Impresa resta 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 e alle prescrizioni della Direzione lavori.

Per le varie attività verrà predisposta dall'Appaltatore (e fornita alla D.L.) la seguente documentazione cartacea e su supporto magnetico:

1. grafico su apposita cartografia ed in formato digitale (DWG,);
2. monografie dei capisaldi di partenza;
3. calcolo dell'orientamento iniziale;
4. libretti di misura o files di campagna;
5. elaborazione dati manuale e tramite software;
6. riferimento agli elaborati di progetto;
7. calcolo dei valori di tracciamento;
8. schizzi o tabelle di riferimento.

Qualificazione e controlli sul personale

Il personale dell'Appaltatore addetto all'uso della strumentazione topografica e allo sviluppo sul terreno dei lavori topografici (triangolazioni, poligonazioni, livellazioni, tracciamenti, ecc.), sarà organizzato in squadre, dove il topografo dovrà possedere i requisiti necessari di:

- a. conoscenza e padronanza degli strumenti impiegati;
- b. conoscenza specifica della normativa I.G.M. e della documentazione contrattuale;
- c. conoscenza specifica dei metodi di calcolo.

I suddetti requisiti dovranno essere documentati da un curriculum dettagliato riportante le esperienze specifiche, con riferimento alla strumentazione utilizzata, da consegnare alla D.L. L'idoneità del personale dovrà essere certificata alla D.L. da parte dell'Appaltatore. Copia delle certificazioni saranno allegate al dossier di qualifica del rilievo o dell'opera a cui si riferisce il lavoro topografico.

Art. 2.3 - Scavi

Scavi di accertamento

Tali operazioni si effettueranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della

D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo andranno sempre rimossi con la massima attenzione previa effettuazione di piccoli sondaggi per determinare la quota delle pavimentazioni sottostanti in modo da evitare danni e rotture ai materiali che le compongono. Le rimozioni dei materiali si effettueranno generalmente a mano, salvo diverse prescrizioni della D.L. per l'utilizzo di idonei mezzi meccanici. Tutto il materiale di risulta potrà essere allontanato alle discariche a spese dell'Appaltatore dietro indicazione della D.L..

Scavi n genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

E' fatto divieto assoluto di usare esplosivi e mine per le lavorazioni se non con esplicita autorizzazione rilasciata dagli Enti preposti e previa assenso per iscritto della Direzione Lavori.

Tutte le operazioni saranno svolte conformemente alle disposizioni riportate nel Piano di Sicurezza dell'Impresa ed eventualmente di altra documentazione di valore cogente e delle indicazioni ricevute dal Coordinatore per la Sicurezza.

I prezzi in elenco si intendono sempre comprensivi dei costi per le operazioni necessarie alla sicurezza dei lavoratori e/o di terze persone e dei costi per le armature anche se non riuscisse il recupero del materiale impiegato.

In particolare si prescrive:

1. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzioni dei Lavori; nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone o alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione del materiale franato, e al ripristino della situazione precedente allo scoscendimento.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà farsi carico delle prescrizioni e degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a. profilare le scarpate e i cigli degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione;
- b. provvedere al taglio di piante, estirpazioni di ceppaie, arbusti, radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati e/o delle opere, nonché, in quest'ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato;
- c. rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. L'appaltatore avrà cura che il fondo dello scavo sia compattato in maniera adeguata. Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972); se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei;
- d. provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo

con quanto prescritto dai documenti di progetto, o nel caso non fosse previsto in progetto, in conformità alle norme di sicurezza. L'Impresa risponde della stabilità dei versanti interessati dagli scavi, della solidità e stabilità delle armature di sostegno in trincea ed è obbligata a rinnovare e ripristinare quelle parti che risultassero deboli. I prezzi di elenco si intendono sempre comprensivi delle armature anche se non riuscisse possibile il recupero del legname impiegato; si prescrive inoltre che la lunghezza dei fronti degli scavi in trincea dovrà essere accuratamente dimensionata al fine di calibrare a fine giornata il riempimento delle trincee stesse;

- e. segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della Direzione Lavori prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. Nel caso in cui questa prassi non fosse rispettata, la Direzione Lavori potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate senza che questi abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere;
- f. provvedere alla demolizione e rimozione dei trovanti di qualsiasi natura e dimensione provvedendo altresì alla frantumazione dei materiali non trasportabili e/o non riutilizzabili;
- g. provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi. Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade fabbricate, gli stessi dovranno essere preceduti da un attento esame delle fondazioni degli edifici e delle strutture presenti per accertare natura, consistenza e profondità delle fondazioni stesse;
- h. qualora qualche fabbricato o struttura presenti delle lesioni o induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Impresa effettuare lo stato di consistenza, ante intervento, in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di idonea documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, delle spie per il controllo;
- i. nel caso in cui gli scavi interessino dei servizi sotterranei, pubblici o privati, saranno a carico dell'Appaltatore tutte le spese e le procedure necessarie, compresi gli accordi con i proprietari, per lo spostamento o l'interruzione temporanea del servizio, gli oneri causati dalla maggior difficoltà delle lavorazioni causati da tali servizi, ritenendo tali costi già remunerati nei prezzi d'elenco;
- j. l'Impresa dovrà aver cura di sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile e di adottare provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei veicoli e dei pedoni. Gli scavi dovranno essere contornati da resistenti sbarre di difesa. Le tavole di detti parapetti dovranno essere mantenute imbiancate, prive di chiodi sporgenti e di scheggiature. Alle aree di scavo dovranno essere apposti sistemi di segnaletica diurna e notturna.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non possano essere riutilizzabili o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Le materie provenienti dagli scavi che saranno utilizzate per tombamenti o rinterrati dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Scavi subacquei e prosciugamenti

E' in facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei oppure il prosciugamento qualora l'Appaltatore non potesse fare defluire naturalmente l'acqua dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione malgrado l'osservanza delle prescrizioni e in caso di sorgive o filtrazioni.

Gli scavi subacquei sono considerati soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di cm 100 sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine e con l'apertura di canali fagatori. Il volume di scavo eseguito in acqua,

sino ad una profondità non maggiore di cm 100 dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Armature di sostegno e armature permanenti degli scavi

Le armature permanenti degli scavi verranno installate, di norma, lungo i fronti di scavo in trincea in adiacenza alle zone da mantenere aperte al transito, ove indicato dal piano di sicurezza e comunque ove il fronte di scavo non assicuri sufficiente stabilità durante l'esecuzione delle opere su precisa indicazione della Direzione Lavori o del Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione e saranno realizzate mediante:

- a. bulloni da roccia del tipo ad espansione o con bloccaggio in resina;
- b. calcestruzzo spruzzato;
- c. rete metallica elettrosaldata a maglia quadrata;
- d. rete metallica zincata o zincata-plastificata a maglia esagonale
- e. sbadacchiature e puntellature in genere
- f. palancole tipo Larsen.

L'Appaltatore resta il solo ed unico responsabile circa la piena efficienza e funzionalità della armatura adottata a sostegno degli scavi.

Controllo degli scavi

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza dell'effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Impresa, potrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

Art. 2.4 - Scavi di sbancamento e assimilati

Per scavi di sbancamento e assimilati si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee, degli scavi per tombinature nel caso di scavi per fossi di qualsiasi sezione, degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato ed occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, etc.; saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano i progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri testé accennati ed in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su superficie ampia; valgono comunque, qualora precisate, anche le indicazioni di cui all'elenco prezzi ed al computo.

Per l'esecuzione di detti scavi è previsto l'impiego di qualsiasi mezzo d'opera od ufficio ritenuto opportuno per ciascun caso.

Si computeranno nello scavo di sbancamento anche i volumi di muratura di qualsiasi tipo da asportare con mezzo meccanico, salvo la loro specifica computazione.

Gli scavi di sbancamento e assimilati dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, compresa la eventuale formazione delle gradonature per l'appoggio del rilevato.

Qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Impresa non avrà diritto ad alcun maggior compenso per i maggiori volumi di scavo, ma sarà invece tenuta a eseguire a propria cura e spese tutte le maggiori opere che, per conseguenza, si rendessero necessarie; qualora invece le sezioni abbiano dimensioni inferiori a quelle assegnate, la Direzione dei Lavori si riserva di liquidare i lavori secondo le effettive dimensioni di esecuzione oppure di ampliare gli scavi in modo da adeguarsi al progetto, anche se questo dovesse comportare la demolizione di opere già eseguite, per le quali l'Appaltatore non avrà diritto a nessun maggior compenso.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi dovranno essere spinti fino alla profondità richiesta dalla Direzione Lavori; durante la loro esecuzione, all'occorrenza, dovranno essere puntellati e sbadacchiati e si dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti, smottamenti e franamenti.

La D.L. potrà richiedere l'esecuzione degli scavi di sbancamento anche a campioni senza che l'Impresa possa per questo pretendere alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di Elenco.

Tali scavi si intendono anche in presenza d'acqua.

Nel prezzo in elenco sono compresi l'aggottamento delle acque di falda o meteoriche l'eventuale trasporto a reimpiego dei materiali o il carico sui mezzi, il trasporto e lo scarico del materiale in esubero a discarica.

Nel palleggiamento delle materie fuori dagli scavi si dovranno tenere separate quelle terrose, sciolte e fini da quelle grosse e da quelle vegetali, per poter eseguire a regola d'arte i successivi rinterri.

Art. 2.5 - Scavi a sezione ristretta o di fondazione

Per scavi a sezione ristretta si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente chiusi fra le pareti verticali secondo le sezioni di scavo indicate in progetto o prescritte dalla D.L.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione ristretta dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione; le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare 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 eccezioni 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, porre mano ad opere successive prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani degli scavi.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Anche nei casi di fondazione su strati rocciosi, i piani dovranno essere convenientemente spianati a gradino.

Gli scavi a sezione ristretta e per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature e/o lavori. Restano a carico dell'appaltatore ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti e franamenti del cavo.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Qualora ragioni speciali non lo vietino, potranno però essere eseguiti anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista; in tal 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 con materiale adatto ed al suo costipamento.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Per aumentare la superficie d'appoggio la D.L. 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.

Compiuta la fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le materie indicate dal progetto o dalla Direzione dei Lavori, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 100 cm, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla D.L., all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Sono invece considerati scavi di fondazione subacquei quelli disciplinati all'articolo relativo del presente CSA. Se dagli scavi, malgrado l'osservanza delle suddette prescrizioni, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non riuscisse a far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento, senza che l'Impresa possa pretendere compenso alcuno.

In tutti i casi (quindi anche fuori da quelli previsti per gli scavi subacquei) l'Impresa dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione Lavori.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi. Tali scavi si intendono anche in presenza d'acqua, compreso l'aggettamento delle acque, le armature provvisorie di sostegno, l'eventuale trasporto a reimpiego dei materiali o il carico sui mezzi, il trasporto e lo scarico del materiale in esubero a discarica.

Gli scavi a sezione ristretta per la posa dei tubi non dovranno presentare, alle pareti, blocchi sporgenti o pietre pericolanti; dovranno avere il piano d'appoggio dei tubi regolarmente spianato con l'eliminazione di ogni sporgenza o rialzo (non con ricolmo delle depressioni) e perciò la profondità effettiva degli scavi potrà essere maggiore di quella indicata nei profili senza che l'appaltatore possa pretendere speciali compensi.

L'Impresa sarà però tenuta ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno; nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Le sezioni di scavo computate saranno quelle del manufatto da realizzare al netto dello spazio per casseri e opere varie.

Art. 2.6 - Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli a sezione ristretta e di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'articolo specifico, l'Appaltatore, in caso di filtrazioni o acque sorgive, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 100 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

In questo caso l'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alle opportune armature, alle eventuali paratie e palancolate, nonché agli aggettamenti.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 110 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno a carico dell'Appaltatore il quale, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 2.7 - Drenaggi e opere di aggettamento

Le canalizzazioni e i drenaggi si costruiranno mantenendo i piani di fondazione costantemente all'asciutto; per tale motivo, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione una canaletta o un tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere in modo naturale o con l'impiego di pompe, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione.

Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia, a sua volta protetto da uno strato di tessuto non tessuto per impedire l'infiltrazione di materiali fini che impediscano l'emungimento delle acque; sopra i conci si collocheranno idonee lastre di copertura dei relativi canaletti e su queste uno strato di ghiaia. Dopo queste operazioni cominceranno i getti di calcestruzzo per le fondazioni.

Di norma gli scavi dovranno essere eseguiti da valle verso monte, in modo da consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale; quando ciò non sia possibile, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per gli aggettamenti eventualmente necessari.

Nel caso in cui si dovesse provvedere all'aggettamento negli scavi o l'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi occorrenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento.

Qualora l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti a evitare il recapito di acque superficiali entro gli scavi, l'aggettamento sarà a totale suo carico.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni e i materiali occorrenti all'impianto, all'esercizio e allo smontaggio (da un punto all'altro dei lavori) dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine.

Si intendono già remunerati con i compensi stabiliti in elenco per i noli delle pompe salvo che diversamente stabilito in un altro elaborato di progetto: il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi di aspirazione e quelli necessari all'allontanamento dell'acqua prelevata dalle pompe fino allo scarico, fino a un limite di 100 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro delle pompe, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; gli stessi si ritengono inoltre invariabili anche per le prestazioni in ore notturne e nelle giornate festive.

Dovendo eventualmente scaricare in fognatura le acque di aggettamento, si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a evitare interramenti e ostruzioni dei condotti. In ogni caso, a immissione ultimata, l'Impresa dovrà tempestivamente provvedere a sue spese alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento in continuo degli impianti, l'Impresa, a richiesta della Direzione dei Lavori e senza particolari compensi oltre a quelli stabiliti in elenco, dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate per abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiori spese conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

Art. 2.8 - Demolizioni e rimozioni

Tutte le demolizioni parziali o totali di manufatti e/o trovanti di qualsiasi natura che si rendessero necessarie nel corso dell'esecuzione dei lavori sono incluse nello scopo del lavoro dell'Impresa.

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato gettare dall'alto i materiali in genere che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Rimane vietato sollevare polvere e far franare senza controllo materiale naturale al suolo in caso ci si trovi ad operare in prossimità di pendii e di terreni scoscesi in genere.

Per le demolizioni da eseguirsi su strada in esercizio, l'Impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con il Committente, tramite la D.L., e l'ente proprietario della strada le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, etc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo; rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere che invece devono essere trasportati o guidati in basso e sollevare polvere; per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte; quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione; detti materiali restano tutti di proprietà della Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

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

La demolizione di murature di qualsiasi genere eseguite totalmente a macchina nell'ottica di uno sbancamento per allargamento stradale o per altra opera verranno considerate sbancamento.

La demolizione di porzioni di roccia consistenti, per allargamento stradale, dovranno essere eseguite con i necessari accorgimenti dopo aver tracciato la sagoma ed averla sottoposta all'approvazione della D.L.; verrà pagata la quantità prevista in progetto e/o approvata dalla D.L. e non eventuali parti eccedenti. L'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, a adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera.

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.

Prescrizioni particolari per le demolizioni di murature

Le demolizioni delle murature di qualsiasi genere (in sasso, in cemento armato e non, in precompresso, ecc.), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza dovranno soddisfare quanto descritto in precedenza. Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, attrezzature di taglio ad utensili diamantati, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

L'Impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, a adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare 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 la muratura dovrà essere pulita con 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 secondo le disposizioni progettuali.

I materiali di risulta verranno ceduti all'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione lavori fermo restando l'obbligo di allontanare e trasportare a discarica quelli rifiutati.

Rimozioni

Per rimozione s'intende il prelevamento, l'asportazione, lo spostamento il trasporto ad altra destinazione e lo scarico di materiali in genere, agendo in sicurezza, con i mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e avendo cura di non arrecare danno alle parti non coinvolte nell'operazione.

In particolare per quanto riguarda la rimozione di eventuali materiali e/o parti di opere (cordoli in pietra, siepi ecc.) per le quali è previsto il successivo riutilizzo, l'impresa dovrà operare con cura nelle operazioni di rimozione evitando per quanto possibile il danneggiamento delle stesse.

Tutti i cordoli ritenuti idonei al loro impiego dovranno essere disposti ordinatamente su bancali ed accantonati presso l'area di cantiere, secondo le indicazioni che verranno impartite dalla D.L. Tutto il materiale ritenuto dalla D.L. non riutilizzabile dovrà essere smaltito a discarica a cura e spese dell'Appaltatore. L'eventuale materiale in esubero rispetto alle necessità del cantiere potrà essere depositato presso i magazzini del comune o smaltito a discarica secondo le indicazioni della D.L. senza che perciò l'impresa possa chiedere maggiori compensi rispetto al prezzo offerto.

Le siepi dovranno essere rimosse complete di apparato radicale avendo cura di non danneggiare né il fusto né l'apparato radicale stesso. Salvo diversa indicazione della D.L. le siepi dovranno essere accantonate in maniera ordinata e protetta avendo cura di mantenere sufficientemente idratato l'apparato radicale. Il tutto in funzione di un loro successivo riutilizzo. Diversamente, ad insindacabile giudizio della D.L., le siepi andranno caricate, trasportate smaltite a discarica.

Resta a carico dell'Appaltatore l'onere per la sostituzione dei materiali e parti d'opera che verranno eventualmente danneggiate dallo stesso in sede di rimozione per cause a lui stesso imputabili.

Nelle rimozioni sono compresi tutti gli oneri per il carico, il trasporto, lo scarico di tutto il materiale, lo smaltimento a discarica (onere di discarica compresi) secondo indicazioni della D.L. È inoltre compresa la pulizia e la preparazione del materiale pronto per il successivo riutilizzo.

Art. 2.9 - Rilevati, riempimenti e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro e per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno i materiali previsti in progetto e preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose (nel rispetto dei particolari costruttivi riportati in progetto), restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte sulle strutture.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, compatibilmente con le capacità di compattamento delle attrezzature utilizzate, comunque non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche

pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

E' comunque fatto obbligo all'impresa l'utilizzo di rulli compattatori per l'esecuzione dei rilevati e dei piani di posa delle pavimentazioni.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni/rinterri, sarà previamente scoticata. I piani di posa dei rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani suddetti saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento, fino alle quote indicate negli elaborati grafici o definite dalla D.L., tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Qualora il materiale rinvenuto in corrispondenza del piano di posa appartenesse ai gruppi A4, A5, A6, A7 (classifica C.N.R.-U.N.I.), la Direzione dei Lavori potrà ordinare a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiali per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1 e A3.

Successivamente si dovrà procedere con adeguata rullatura del piano di posa secondo le prescrizioni indicate in progetto e nel presente Capitolato. Solo successivamente al controllo ed accettazione da parte della D.L. l'impresa potrà eseguire i rinterri/rilevati, sempre secondo le prescrizioni indicate in progetto e nel presente Capitolato.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori. E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati. Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque occorrerà tenere conto dell'altezza di falda, delle acque sotterranee e predisporre, per livello di falda molto superficiali, opportuni drenaggi.

I rinterri delle tubazioni potranno essere iniziati solo previo assenso della Direzione dei Lavori; per l'esecuzione degli stessi dovranno essere impiegati i materiali prescritti, da porsi in opera per strati successivi ben battuti ed opportunamente inaffiati per favorirne il costipamento.

Gli scavi saranno riempiti fino alla formazione di una leggera colma rispetto al piano di assestamento, che sia comunque compatibile con la viabilità, in considerazione del successivo assestamento del terreno.

Lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà essere, sistemato in modo da rendere possibile la circolazione, e ciò senza che spettino compensi all'Appaltatore.

Le zone rinterrate dovranno essere costantemente controllate dall'impresa che, all'occorrenza, dovrà provvedere a sue cure e spese alle ricariche con ghiaia e ciò fino all'esecuzione dell'eventuale ripristino delle pavimentazioni o al conseguimento del collaudo definitivo.

Al ripristino della pavimentazione si dovrà procedere solo ad assestamento avvenuto.

Qualora gli scavi siano eseguiti in terreno di coltivo, nella parte superiore dei rinterrati e delle successive ricariche potrà essere richiesto l'utilizzo dei terreni vegetali precedentemente asportati e accantonati, e ciò senza che all'Appaltatore spetti alcun compenso.

L'osservanza delle norme del presente articolo non solleva comunque l'impresa da nessuna responsabilità in merito alla sicurezza della circolazione e delle persone, addette o non ai lavori.

Materiali da impiegare

Per la formazione di rilevati e, rinterrati e riempimenti dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-1. I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra 6 e 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori a 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L..

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza. Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Generalità

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei, insindacabilmente ritenuti tali dalla D.L., provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa 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, sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata 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'Impresa 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'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta 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.

Formazione dei rilevati e/o riempimenti e rinterri

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione M_d , determinato sul piano di posa (naturale o bonificato) del rilevato, secondo la norma CNR B.U. n. 146/92, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra $0,05 \div 0,15$ N/mm, deve risultare non inferiore a:

- a. 15 N/mm (valore minimo per consentire il corretto costipamento degli strati soprastanti), quando la distanza del piano di posa rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è maggiore di 2,00 m;
- b. 20 N/mm, quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 1,00 e 2,00 m;
- c. Per distanze del piano di posa del rilevato rispetto al piano di posa della pavimentazione inferiori a 1,00 m si rimanda al punto successivo "Costruzione dei sottofondi".

Costruzione dei sottofondi

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire adeguata stabilità al sottofondo, il modulo di deformazione M_d , determinato sul piano di posa (naturale o bonificato) degli strati di sottofondo, secondo la norma CNR B.U. n. 146/92, al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso tra $0,05 \div 0,15$ N/mm, deve risultare non inferiore a:

- a. 30 N/mm, quando la distanza del piano di posa degli strati di sottofondo rispetto al piano di appoggio della sovrastruttura è compresa tra 0.50 e 1,00 m;
- b. per distanze inferiori a 0,50 m si applicano i requisiti richiesti ai sottofondi di cui alla tabella seguente.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali, sia differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue: almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHTO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati; almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHTO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua. Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

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

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore degli strati da compattare non dovrà risultare mai superiore a 30 cm.

In relazione alle attrezzature impiegate (piastra vibrante ecc.) la D.L. potrà prescrivere che la compattazione avvenga per spessori inferiori.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1,5\%$ circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO 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 dovranno essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda della sua tipologia, un'energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'utilizzo di specifiche attrezzature laddove la peculiarità del cantiere lo richieda (in prossimità di opere e manufatti, ambiti "costretti" ecc.), in modo da garantire la prestazione richiesta (grado di costipamento) senza compromettere la complessiva esecuzione a regola d'arte.

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.

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 rinterri 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.

A ridosso delle murature dei manufatti è prescritta la posa di materiale fine vagliato in modo da evitare il danneggiamento dei manufatti stessi.

Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche.

Nell'esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali posti in opera saranno inoltre essere accertate, mediante le seguenti prove in sito:

- a. Massa volumica della terra in sito (una ogni 2000 m)
- b. Prova di carico con piastra circolare (n.5 prove di carico in corrispondenza del piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale / ciclabile e n.5 di carico in corrispondenza del piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale/ciclabile).

Assestamenti

L'impresa è tenuta ad eseguire i rilevati ed i rinterri adottando tutti gli accorgimenti tecnici necessari al fine di evitare successivi assestamenti della sede stradale.

Eventuali "rabboccammenti" e/o ricariche anche della sovrastruttura stradale derivante da una non corretta esecuzione dei rilevati/rinterri dovranno essere eseguiti a cura e spese dell'impresa.

Art. 2.10 - Rilevati arginali

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

Caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6,) con contenuto minimo di sabbia pari al 35%, non superiore al 40% per la classe A4,e con indice di plasticità inferiore a 25. La permeabilità non dovrà essere inferiore a 10⁻¹⁰ m/s.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 è' facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi ovvero secondo le indicazioni della D.L., sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

L'argine previsto da progetto dovrà essere realizzato mediante la miscelazione di materiale proveniente dagli scavi ritenuto idoneo dalla D.L. con materiale proveniente da cava di prestito sino al raggiungimento delle caratteristiche sopra prescritte.

La D.L. si riserva, a suo insindacabile giudizio e per particolari esigenze, di realizzare tratti arginali con materiale completamente proveniente da cava di prestito.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato (1 prova ogni 500 m).

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg e l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione dell'optimum di Proctor e la determinazione della resistenza al taglio.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assestimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex-novo l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Le prove relative allo stato di compattazione con piastra circolare sono indicate in 3/ogni 1.000 m a vari livelli secondo le indicazioni della D.L.; se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Art. 2.11 - Opere provvisorie, casseforme e armature di sostegno

Per l'esecuzione delle opere provvisorie necessarie per l'assemblaggio delle strutture metalliche il montaggio e il varo dell'antenna e dell'impalcato, l'Impresa dovrà in generale riferirsi alle indicazioni contenute in progetto curando e verificando in particolar modo i seguenti aspetti:

- a. individuazione dei mezzi necessari per il trasporto, il montaggio e il varo delle strutture metalliche in relazione ai carichi da sollevare e agli sbracci necessari, l'elenco dei mezzi con le relative caratteristiche dovrà essere trasmesso al D.L.;
- b. adeguatezza dimensionale delle aree individuate in progetto per l'assemblaggio a piè d'opera delle strutture metalliche in relazione alle caratteristiche dei mezzi di cui al punto precedente e agli ostacoli e ai limiti fisici presenti in loco;
- c. verifica di eventuali limitazioni di accesso dei suddetti mezzi in relazione anche alla viabilità esistente e ai limiti fisici presenti in loco, nonché ad eventuali interferenze con servizi e sottoservizi, oltre a quelle già segnalate in progetto; l'Impresa dovrà attivarsi per la gestione di tali interferenze presso gli Enti gestori degli impianti al fine di eliminare le interferenze o adottare le necessarie misure di sicurezza;
- d. verifica dell'idoneità delle piste di cantiere in relazione alle dimensioni e al peso dei mezzi necessari per le operazioni di trasporto, montaggio e varo delle strutture metalliche;
- e. verifica dell'idoneità dei rilevati eseguiti in alveo (penisole) e in golena in relazione al peso dei mezzi necessari per le operazioni di trasporto, montaggio e varo delle strutture metalliche nonché ai carichi trasmessi dalle pile provvisorie necessarie per il varo dell'impalcato;

- f. utilizzo di pile provvisorie adeguate ai carichi indicati in progetto e costituite da strutture metalliche reticolari modulari che consentano regolazioni altimetriche necessarie; le pile provvisorie dovranno essere adeguatamente ancorate a plinti di fondazione in c.a..

Ferma restando la tecnologia di varo prescelta dal Committente, eventuali proposte di modifica, potranno essere valutate dal Committente ma dovranno obbligatoriamente consentire un'ottimizzazione complessiva dei tempi di varo previsti (sia per l'approntamento delle opere provvisionali in alveo sia in termini di tempi di esecuzione del varo vero e proprio) e limitare il più possibile le interferenze idrauliche, oltre a quelle sulla flora e fauna presenti, garantire l'esecuzione in sicurezza di tutte le operazioni, garantire la stabilità dei rilevati e dei piani di appoggio delle autogru e di tutte le attrezzature utilizzate ecc..

Il piano di varo dovrà essere sottoposto alla preventiva approvazione della DL.

In generale, per tutte le opere provvisorie l'Impresa comunicherà preventivamente alla D.L. il sistema e le modalità esecutive che intende adottare presentando all' 'esame della D.L. i progetti delle opere provvisionali. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Si intende inclusa e compensata nei prezzi la progettazione di tutte le opere provvisionali (pile provvisorie e relative fondazioni, palancole, struttura provvisoria di scavalco, passerelle, ponteggi, ecc.), nella progettazione e nell'esecuzione delle strutture provvisionali l'Impresa è l'esclusiva responsabile ed è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili, circa il rispetto di particolari elementi naturali, impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione (con particolare riguardo alle interferenze con il fiume Oglio, con i sottoservizi interferiti, la rete stradale e tutte le attività economiche e di servizio pubbliche e private eventualmente coinvolte).

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri, nessuno escluso, per portare a compimento l'esecuzione di tutte le opere provvisionali e di varo (ivi comprendendo anche quelli derivanti eventualmente da prescrizioni fatte dalle autorità competenti a rilasciare specifiche autorizzazioni all'esecuzione di tali opere).

Le operazioni di puntellamento e disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 17/01/2018 e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella realizzazione di tutte le opere provvisionali e di assemblaggio, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade o piste ciclabili.

Ponteggi metallici a struttura componibile

Andranno montati da personale adeguatamente formato (secondo normativa) e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- a. gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
- b. le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
- c. l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- d. i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
- e. i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;
- f. le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sulle travi metallici;

Dovrà essere prodotto il PIMUS, come previsto dalla legislazione vigente.

Puntelli - interventi provvisori

Saranno usati sia per consentire l'assemblaggio di elemento preformati o prefabbricati (con qualsiasi materiale da costruzione) prima della loro definitiva messa in opera, oppure, per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi, sia pure in via provvisoria, a questo.

I puntelli e gli elementi di sostegno provvisorio potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate.

L'impiego dei puntelli e degli elementi di sostegno provvisorio permetterà di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione.

I puntelli e in generali gli elementi di sostegno provvisorio, dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

Casserature in genere

Devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Per le casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano 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.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, preferibilmente, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla D. L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare.

E' vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Puntelli provvisori potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari. Dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere.

Le cassette dovranno essere mantenute in opera per la durata minima prescritta nei disegni, al fine di consentire la corretta maturazione del calcestruzzo.

L'Impresa avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, parapetti, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

Casserature per getti a vista

I casseri per getti a vista, qualora previsti in progetto, devono essere realizzati esclusivamente con pannelli a scaglie orientate (OSB) approvati dalla D.L., nuovi o puliti e piallati come nuovi, della stessa larghezza e lunghezza, affiancati in modo da creare una scansione regolare. I pannelli dovranno essere a bordi paralleli, perfettamente accostati tra loro in modo da evitare sbavature o disallineamenti nella superficie del getto.

Gli elementi di collegamento trasversali delle due pareti del getto dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

In corrispondenza delle riprese di getto, anche se non indicato negli elaborati di progetto, potrà essere prescritto dalla Direzione Lavori l'inserimento di smussi o scuretti.

L'eventuale disarmante dovrà essere approvato preventivamente dalla Direzione Lavori.

Sono ammessi solo distanziatori in malta di cemento.

Art. 2.12 - Murature in generale

Nella costruzione della muratura, in genere, verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la costruzione di voltine, piattabande ed archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi e fori. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato dovranno essere sospesi nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto dello zero gradi centigradi (0°C).

Le murature di qualsiasi natura e genere, quale che sia la loro destinazione ad opera finita, devono iniziare e proseguire uniformemente assicurando il perfetto collegamento sia con le murature eventualmente esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura in pietrame procederà a filari allineati e per strati orizzontali di conveniente altezza coi piani di posa e di assetto normali alle superfici viste.

Nelle strutture soggette a spinta, con particolare riguardo a quelle destinate al sostegno di terre, alla regimazione dei corsi d'acqua, per difesa di sponda e simili, le pietre dovranno essere disposte successivamente ed alternativamente di punta e di fianco ed in ogni caso in modo tale da ottenere una massa muraria legata in tutti i versi assicurando comunque il perfetto collegamento di entrambi i paramenti col corpo intero della muratura medesima.

Gli altri generi di muratura possono essere eseguiti disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

In tutte le murature di pietrame si eviterà la ricorrenza di giunti verticali almeno tra due strati consecutivi di muratura; di conseguenza le speciali murature di cui sopra non potranno mai essere costruite a sezioni verticali complete.

Le pietre delle migliori qualità e maggiori dimensioni tra quelle individuate per la costruzione delle murature, dovranno essere riservate per la costruzione dei relativi paramenti, e conseguentemente adattate con il martello e con la punta affinché le facce di posa e di combaciamento dei singoli pezzi in opera siano a contatto con la profondità indicata per ciascun tipo di muratura senza l'uso di scaglie.

All'innesto dei muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Art. 2.13 - Muratura in pietrame a secco

La muratura in pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte con il martello alla forma più regolare possibile, rimanendo del tutto escluso l'impiego di pietra di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente tra di loro scegliendo per i paramenti quelle di maggiore dimensione, con lati non inferiori a 30cm. Si eviterà sempre la ricorrenza di connessioni verticali, sia in senso longitudinale che in senso trasversale e, per quanto possibile, l'uso di scaglie: resta vietato l'uso di scaglie nelle strutture di paramento.

La muratura a secco per muri di sostegno, controripa o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non inferiore ai trenta centimetri oppure da copertina in c.a.. A richiesta della Direzione dei lavori od in relazione a quanto altrimenti prescritto, vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque, senza che l'Impresa possa pretendere compenso alcuno. Tutte le murature a secco destinate ad opere di particolare importanza, quali muri di controripa e sottoscarpa, ecc. e comunque non destinate ad avere una speciale copertura in calcestruzzo cementizio, in muratura di malta cementizia od in conci squadriati, dovranno risultare coronate con lastroni di pietra perfettamente combacianti nei giunti. I piccoli muretti a secco di consolidamento terre o paraterre dovranno essere coronati con lastroni di pietra di spessore uniforme. L'onere per la lavorazione dei suddetti paramenti e coronamenti, qualora non fosse altrimenti disposto nell'elenco dei prezzi unitari, è a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pertanto avanzare pretese o diritti di sorta.

Art. 2.14 - Muratura di pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta deve essere eseguita con pietrame avente caratteristiche simili a quello locale o proveniente dalle demolizioni in roccia delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza assegnata al muro che si deve costruire ed, in ogni caso, non inferiore a 40 cm in senso orizzontale e 20 cm in senso verticale. È vietato l'impiego di pietre e di ciottoli rotondi se non espressamente previsto, per motivi di ordine estetico, dal progetto e/o richiesto dalla Direzione Lavori.

Le pietre prima del collocamento in opera devono essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della DL lavate.

La muratura deve essere eseguita a corsi orizzontali estesi a tutta la grossezza del muro, sistemando accuratamente le pietre, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta, in modo che ogni pietra rimanga avvolta e non rimanga vuoto alcun interstizio. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e regolari.

È proibito bagnare le pietre dopo che sono disposte sul letto di malta. Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte in modo da costruire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risultino concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta senza alcun interstizio.

Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro, saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e malta. In assenza di specifiche indicazioni progettuali la malta verrà dosata con Kg 350 di cemento per ogni m³ di sabbia

Sia nel caso di faccia a vista che in quello in cui non sia prevista alcuna speciale lavorazione, si dovranno impiegare per i paramenti le pietre delle maggiori dimensioni possibili. I muri si eleveranno a strati orizzontali di 20 -30 cm, evitando le connessioni verticali fra corsi consecutivi. È vietato l'impiego di scaglie nelle strutture di entrambi i paramenti. Le facce viste delle murature in pietrame che non debbano essere intonacate o stilate nei giunti, saranno sempre rabboccate con la malta indicata nello specifico articolo. Le murature di tipo speciale dovranno essere sempre attraversate da feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini, conformemente alle disposizioni della Direzione dei lavori senza che l'Impresa possa pretendere alcun compenso.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessioni delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

Salvo diversa prescrizione impartita dalla DL o prevista a progetto, In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 2.15 - Murature di getto o calcestruzzo e Murature di calcestruzzo con pietrame annegato

Murature di getto o calcestruzzo

Per l'esecuzione delle murature di getto si impiegheranno calcestruzzi aventi caratteristiche di resistenza richieste dall'opera. La classe minima non dovrà comunque essere inferiore a Rck 30 N/mm². Ci si dovrà attenere a tutto quanto già previsto nel presente capitolato nella parte inerenti i calcestruzzi e le armature.

Il calcestruzzo da impiegarsi in qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, di altezza compresa tra i 20 ed i 30 cm, su tutta la estensione della parte in opera che si esegue ad un tempo, vibrato meccanicamente in modo che il getto risulti privo da difetti quali bolle, nidi di ghiaia, etc. Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione Lavori prescriverà ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pure minimamente, le sue caratteristiche. Qualora venissero poi prescritti calcestruzzi di dosaggio diverso relativamente a strutture di fondazione e di elevazione, non potrà darsi luogo a sospensione della gettata se non ad avvenuta esecuzione del masso di fondazione.

Nella costruzione di tratti di muratura di notevole lunghezza, si dovrà procedere alla formazione di giunti di contrazione alla distanza reciproca massima di 12 ml. L'onere per la formazione di questi giunti si intende compensato nel prezzo unitario dell'opera; si intende pure compensata la formazione di feritoie a tutto spessore di muro mediante l'impiego di tubi in P.V.C. del diametro di 10/15 cm di colore grigio. Analoghi giunti dovranno, a cura e spese dell'Assuntore, essere praticati nelle cunette in calcestruzzo e nei cordoli di coronamento delle murature di sostegno alla distanza reciproca massima di 7,50 ml.

Tutti gli spigoli delle strutture in c.a. a vista dovranno essere smussati prevedendo l'inserimenti nelle casseforme di adeguati profili a sezione triangolare in PVC di lato 20x20 mm, allo stesso modo per il getto di calcestruzzo del medesimo elemento strutturale eseguito in più fasi dovrà essere previsto l'inserimento nelle casseforme di profili in PVC da utilizzare sia come riferimento per il livello del getto della fase, sia come marcatore della linea di separazione dei getti.

I getti sia di fondazione che di elevazione del calcestruzzo dovranno essere eseguiti in idonee casseforme concordate con la D.L., preventivamente trattate con prodotti disarmanti, rimanendo assolutamente vietato il getto contro terra. I disarmi potranno avere luogo solo al raggiungimento di un sufficiente grado di maturazione del calcestruzzo, in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo e ad altre esigenze progettuali e costruttive secondo le indicazioni della D.L.

Ad avvenuto disarmo delle casseforme, le superfici delle opere, potranno essere regolarizzate con malta cementizia qualora la Direzione lo consenta. L'applicazione si farà previa pulitura e lavatura della superficie della gettata e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

Quando il calcestruzzo venisse impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Murature di calcestruzzo con pietrame annegato

Se previsto in progetto o quando la D.L. l'avrà preventivamente autorizzato, potrà essere impiegato per determinate opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazioni, briglie, ecc.) pietrame annegato nel calcestruzzo, sempre però di dimensioni mai superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura (se non diversamente previsto in progetto).

Art. 2.16 - Paramenti per le murature in pietrame

Le murature ordinarie in calcestruzzo con paramento a vista in pietrame saranno eseguite utilizzando i calcestruzzi indicati con le caratteristiche di resistenza previste dalle tavole di progetto e dai calcoli statici e saranno conformi a quanto prescritto dal presente capitolato.

Qualora non venisse altrimenti disposto dalla Direzione dei lavori o dall'elenco dei prezzi unitari, le facce a vista della muratura dovranno essere lavorate a pietra rasa a teste scoperte: pertanto, come già detto, il pietrame dovrà essere scelto tra il migliore per qualità e dimensioni, e la faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana, le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare, alla prova del regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 50 mm. Lo spessore totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 20 cm. e non superiore a 40 cm (30 cm di media).

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti, la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavando le a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta del tipo previsto, curando che questa penetri bene dentro, comprimendo e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti di paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Per le murature di controripa, la finitura della testa delle stesse dovrà essere interamente realizzata con pietrame posto a coltello posato a corsi sfalsati (in senso orizzontale) in base a quanto riportato sui particolari costruttivi e comunque secondo le indicazioni aggiuntive eventualmente fornite dalla D.L.

Di tali lavorazioni dei parametri e stuccature l'appaltatore, nel restarne pienamente ed otto, dichiara di avere tenuto il debito conto nel presentare la sua offerta per l'assunzione dei lavori stessi e riconoscere che, con i prezzi unitari dell'elenco, relativi alla muratura, egli resta compensato da ogni corrispondente onere al riguardo.

Art. 2.17 - Rivestimenti in pietrame di strutture in calcestruzzo

Dove indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori si eseguirà il rivestimento delle strutture in calcestruzzo con pietre dure da taglio squadrate, lavorate a martello e rifinite a punta grossa su quattro facce. Le pietre saranno ancorate alle strutture a mezzo di staffe tiranti o ferri di ripresa, o comunque secondo i disegni di progetto. Negli altri casi le staffe di ripresa formate da tondini di ferro che escono dalla superficie del getto già indurito e servono ad ancorare il rivestimento in pietrame. Le pietre squadrate saranno poste su letto di malta dosata con q. li 5 di cemento per ogni metro cubo di sabbia e le stilature dei giunti saranno fatte con malta di cemento della stessa dosatura. In particolare si precisa che i giunti dovranno essere posti in opera in modo che i giunti stessi risultino sfalsati. Si precisa inoltre che le pietre non potranno essere poste in opera prima che la Direzione Lavori avendone riscontrate le caratteristiche contrattuali in ordine alla loro natura e al tipo di lavorazione, abbia dato il suo benestare. Le pietre dovranno essere provenienti dalle demolizioni e/o dagli scavi, eseguiti in loco e/o con le stesse caratteristiche previa accettazione formale della D.L..

Art. 2.18 - Magroni

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia ed il costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.

Lo spessore dello strato sarà desunto dai documenti di progetto e comunque deve avere spessore minimo non inferiore a 10 cm.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. il progetto della miscela (mix design) del magrone di fondazione la cui composizione dovrà essere mantenuta costante durante l'esecuzione delle opere.

Il magrone dovrà avere la resistenza caratteristica indicata negli elaborati progettuali e comunque non inferiore a 20MPa.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato con componenti qualificati secondo le prescrizioni riportate nel presente capitolato.

Art. 2.19 - Opere in calcestruzzo armato normale

Generalità

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018 s.m.i. e Circolare Esplicativa del 21 gennaio 2019 n. 7/C.S.LL.PP, oltre che le norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI. Le norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

Tutte le opere in conglomerato cementizio, incluse nell'appalto, saranno eseguite seguendo scrupolosamente i disegni esecutivi forniti dall'Amministrazione. L'impresa, con la presentazione della propria offerta, senza che questa abbia sollevato eccezioni e rilievi, dichiara implicitamente di aver verificato e accettato tutto il progetto, e per quel che qui interessa tutta la parte di esso che si riferisce alle strutture.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un tecnico competente per lavori in cemento armato, il quale sarà presente sul posto per tutta la durata di essi. Detto tecnico, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però, al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato generale e dal presente Capitolato.

Gli elaborati di progetto, indicano i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da c.a. da impiegare.

In particolare, con congruo anticipo (almeno 15 gg se non diversamente indicato nei disegni) rispetto alle lavorazioni previste, l'Impresa dovrà fornire alla D.L. la documentazione di prequalifica dei calcestruzzi per approvazione; tale documentazione dovrà contenere il progetto della miscela del calcestruzzo (mix - design) completo degli eventuali additivi previsti, delle relative schede tecniche e della verifica della loro compatibilità e le prestazioni previste in termini di resistenza, lavorabilità e ritiro.

L'esame e la verifica, da parte della D.L., dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi. In particolare l'impresa è unica responsabile per la conformità dimensionale dei manufatti, gli spessori dei copriferri, la finitura superficiale dei getti.

L'Impresa, nell'esecuzione dei lavori, sarà tenuta all'osservanza di tutte le norme relative alle opere in cemento armato, ma anche al rispetto delle circolari e delle norme tecniche di costruzione a regola d'arte. Tra queste si richiamano, a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- a. Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018.

- b. Circolare n. 7 del 21/01/2019.
- c. "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" del settembre 2017 del Consiglio Superiore dei LL.PP.
- d. Norma UNI EN 206-1 dell'ottobre 2001 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971).
- e. DPR 380/2001 e ss.mm.e ii.

Nel caso in cui, in corso d'opera, l'Impresa dovesse riscontrare difficoltà tecniche a seguire le prescrizioni progettuali previste, sarà sua responsabilità esclusiva superare tali difficoltà con soluzioni approvate dalla D.L. e senza extracosti da parte dell'Ente appaltante.

La redazione del progetto esecutivo da parte dell'Amministrazione non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Per le strutture prefabbricate, e non il cui calcolo non è ricompreso nel progetto esecutivo a base di appalto, l'Impresa dovrà fornire apposita relazione di calcolo e verifica (strutturale e geotecnica) e i disegni esecutivi, ed approntare tutti gli adempimenti, anche amministrativi che la normativa vigente impone. Tutto quanto sopra dovrà essere eseguito a cura e spese dell'impresa in quanto già compensato nei prezzi di appalto.

Sono inoltre a carico dell'Impresa e già compensati nei prezzi in elenco:

- a. Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto, dalle leggi vigenti ed eventualmente richieste dalla D.L., saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa.
- b. La fornitura di manodopera, attrezzature, l'impiego di autopompe, la stesa di eventuali tubi/prolunghe, opere provvisorie, ponteggi in quantità e tipologia adeguate all'esecuzione dei lavori: così come i materiali e gli eventuali additivi per conglomerati cementizi necessari per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
- c. Sarà cura dell'Impresa eseguire o far eseguire, a proprie spese, tutte le prove ed i controlli di qualità previsti dalla specifica così come quelli integrativi che la D.L. ritenesse necessari, in base a motivate esigenze tecniche, ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standard qualitativi prefissati.
- d. Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento o alla deviazione della stessa o, in alternativa, adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla Direzione Lavori, per l'esecuzione dei getti.
- e. Provvedere alla fornitura ed al trasporto dei materiali da approvvigionare in cava, in aggiunta a quelli provenienti dagli scavi. La ricerca ed il reperimento delle cave dovrà essere basata su un'accurata valutazione temporale e quantitativa dei materiali necessari.
- f. Per quelle opere che, per effetto di operazioni successive, possano rendersi inaccessibili o comunque non ispezionabili, ove richiesto dalle Specifiche di Controllo Qualità, l'Impresa dovrà sempre dare la prescritta informazione alla Direzione Lavori prima di procedere con le fasi successive; nel caso in cui l'Impresa non ottemperasse a quanto sopra la Direzione Lavori potrà richiedere di mettere a nudo le parti occultate o di rendere comunque accessibile le opere non ispezionate. Le prestazioni necessarie per quanto sopra dovranno essere eseguite a cura e spese dell'Impresa.

Componenti del calcestruzzo

Leganti

Dovranno essere impiegati esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità rilasciato da un organismo notificato.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti. Nel caso in cui esso venisse approvvigionato allo stato fuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi. L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano: garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme.

Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale
caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520- 2, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Gli inerti dovranno essere di tipo non gelivo e non dovranno contenere minerali dannosi quali la pirite, marcasite, pirrotina, gesso, solfati solubili.

A cura dell'Impresa, se richiesto e sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati 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. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla DL e dall'Impresa.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta 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 essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo. Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera

Aggiunte

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Additivi

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

La scelta degli additivi da utilizzare dovrà essere effettuata sulla base delle prestazioni richieste e delle prescrizioni di progetto con congruo anticipo rispetto all'esecuzione della lavorazione.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi (ad esempio per il calcestruzzo della soletta), l'Impresa dovrà fornire alla D.L. verifica della loro compatibilità anche mediante l'esecuzione di prove preliminari di prequalifica se richieste dal progetto o dalla D.L. È vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti.

Acqua di impasto

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

È assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua in cantiere oltre a quella prevista.

Miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzo

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

L'impresa dovrà fornire alla D.L. con congruo anticipo la scheda tecnica del prodotto premiscelato che intende utilizzare per approvazione. L'impresa, nel confezionamento del prodotto, dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni delle schede tecniche e delle eventuali indicazioni aggiuntive della D.L.

Controlli

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato o precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.P.R. n. 380/2001 ed alle norme tecniche vigenti oltre che alle prescrizioni di cui al 17 gennaio 2018 s.m.i. e Circolare Esplicativa del 21 gennaio 2019 n. 7/C.S.LL.PP.

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile all'esame della D.L., i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà prestazioni non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La D.L. autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

Il Direttore dei Lavori eseguirà i controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare, secondo le NTC 17 gennaio 2018 s.m.i.

Tutte le prove ed i controlli verranno eseguiti a spese dell'Impresa secondo le modalità previste dalle norme di legge e dalla D.L. L'impresa dovrà mettere a disposizione le maestranze e le attrezzature necessarie per il prelievo dei campioni e per l'esecuzione delle prove. I costi sono compresi nei prezzi di offerta.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 28 giorni dall'ultimazione del getto.

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

Qualora la resistenza caratteristica dei provini assoggettati a prove nei laboratori fosse inferiore al valore di progetto, il D.L./collaudatore in corso d'opera potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata e procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento alla D.L./collaudatore in corso d'opera Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo le destinazioni d'uso dell'opera ed in conformità delle leggi in vigore.

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L./collaudatore in corso d'opera il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.

Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti che la D.L. riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso aggiuntivo sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a. prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
- b. prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
- c. prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- d. prova del contenuto d'acqua;
- e. prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f. prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g. prova di resistenza a compressione con sclerometro;
- h. prova di ritiro secondo norme UNI 11307/2008.

Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Per la realizzazione delle opere previste in progetto è necessario appoggiarsi ad impianti di produzione che abbiano le caratteristiche sotto elencate.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto. Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo, che deve contenere i necessari riferimenti agli aspetti inerenti il processo produttivo, con particolare attenzione agli aspetti più squisitamente tecnici che concorrono alla qualità del prodotto, deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il D.L., che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; effettuerà comunque le prove di accettazione previste dalla normativa e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo relative a parti "marginali" e non rilevanti, rispetto al complesso dell'opera, la DL potrà a suo insindacabile giudizio autorizzare la produzione in cantiere. Tali produzioni effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, dovranno essere confezionate sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato dalla normativa.

Per queste produzioni in cantiere, restano nella responsabilità del Costruttore, tutte le procedure di confezionamento e messa in opera del calcestruzzo.

Confezione

La confezione dei calcestruzzi 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 inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione. La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere effettuata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli

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

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, 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). La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo. La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Per quanto non specificato, vale la norma U.N.I. 7163-79.

Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi 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 calcestruzzo medesimo. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. 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 è previsto. In tal caso l'impresa dovrà adottare, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa. La lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza tra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla norma U.N.I. 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi. Per il conglomerato cementizio che viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

Il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Dati di accompagnamento delle forniture di calcestruzzo preconfezionato

Ogni carico di conglomerato cementizio (consegna in cantiere) dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- a. data;
- b. nome del fornitore;
- c. località in cui è ubicato l'impianto di produzione;
- d. tipo, classe e dosaggio di cemento impiegato;
- e. classe di conglomerato;
- f. classe di consistenza del conglomerato
- g. dimensione massima dell'aggregato;
- h. rapporto acqua/cemento (a/c);
- i. eventuali additivi aggiunti;
- j. eventuali ulteriori dettagli sulla miscela;
- k. i metri cubi trasportati;

- l. l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- m. la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

È tassativamente vietato modificare senza approvazione preventiva della D.L. la miscela del calcestruzzo di progetto.

Disarmanti

L'eventuale utilizzo di prodotti disarmanti dovrà essere approvato dalla D.L.; in ogni caso dovranno essere impiegati prodotti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866, escludendo i lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

Per i getti a vista 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.

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.

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non potrà essere impiegato per l'opera ma dovrà essere scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è meno fluida di quella prescritta (slump inferiore) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, il D.L. potrà autorizzare, a suo insindacabile giudizio, l'impiego di fluidificanti, aeranti e plastificanti, anche se non previsti negli studi preliminari, per portare la consistenza al valore prescritto; l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

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.

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

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, la cui superficie di estradosso dovrà presentare le inclinazioni previste in progetto per lo sgrondo delle acque, è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, a ritiro compensato o da altri sistemi a scelta delle DL. , 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.

Eventuali elementi metallici 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 a ritiro compensato; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

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

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

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

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.

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

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla D.L. La vibrazione dovrà essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (per vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

Per gli apparecchi di vibrazione ad immersione, essi vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

Gli ipervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature. Essi vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm). Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere

asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Posa in opera in climi freddi o in climi caldi

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua, tale da garantire che la temperatura dell'impasto al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C), la produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi se la temperatura dell'ambiente dovesse essere al di sotto di 278 K (5 °C). I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 273 K (0 °C).

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto. Valgono le prescrizioni di cui alla norma UNI 8981 parte 4a.

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato. Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, assicurandosi che tutto il ghiaccio sia sciolto all'atto della posa in opera. Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

È tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI 9858 e le prescrizioni di progetto.

Riprese di getto

Di norma le riprese di getto dovranno essere evitate. Nel caso in cui ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e colore; la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia accuratamente pulita, lavata e spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che dalle superfici del getto precedente fuoriescano spezzoni di ferro aventi funzione di spinotto per la legatura della ripresa di getto, o 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 ed anche in giornate festive e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggior compensi.

Nella realizzazione della soletta del ponte non sono ammesse riprese di getto.

Stagionatura e disarmo

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne.

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

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante copertura con telo in polietilene e continua bagnatura.

Nel caso si utilizzino prodotti antievaporanti il loro dosaggio dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. I prodotti antievaporanti dovranno essere rimossi mediante sabbiatura o idrosabbiatura prima della posa dei successivi strati (impermeabilizzazioni, verniciature, pavimentazioni, ecc).

Particolare attenzione andrà posta per la stagionatura della soletta del ponte, per la quale è prevista una protezione specifica con telo in polietilene e ripetute bagnature per almeno 7 giorni.

Nel caso che sulla soletta del ponte, alla rimozione del telo protettivo si dovessero rilevare fessure o cavillature da ritiro, l'impresa dovrà provvedere immediatamente (prima di togliere definitivamente il telo protettivo, onde evitare che tali fessure si riempiano di polvere) alla loro sigillatura mediante colatura di resina epossidica ad elevatissima fluidità, previa approvazione del prodotto da parte della D.L.

Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.). I giunti saranno ottenuti mettendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina ecc.) affioranti in faccia vista secondo linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori. La posizione dei giunti, ove non indicata in progetto dovrà essere preventivamente approvata dalla D.L.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di Elenco relativi alle singole classi di conglomerato. Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'Elenco Prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura parafinica (butile), a struttura complessa silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose silconiche, a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera. E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto. In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera. Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di P.V.C. o simili.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

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

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni previste in progetto e/o prescritte dalla D.L., saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento degli impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Calcestruzzi additivati

L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L., in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità.

Dovranno essere conformi alle norme UNI 7101-72 e successive e saranno dei seguenti tipi: aeranti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aeranti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo, superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D.L. l'impiego di additivi reoplastici.

Acceleranti

Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzioni di soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. Per gli additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 4-5% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'1%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro.

Ritardanti

Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetfosfati di sodio, borace.

Fluidificanti

Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendone l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o di ligninsolfonati di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica. Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela legante-inerti-acqua nelle dosi indicate dalle di e produ rici: in generale del 2,3% \pm 0 rispe o alla quan tà di cemento.

Plastificanti

Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i piastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e l'omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti.

In generale i calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio sono formulati con quantità opportunamente coneggiate, di agenti fluidificanti, aeranti e acceleranti.

Aeranti

In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4-6% del volume del cls per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili.

Agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Sono malte capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per la creazione di un impasto facilmente lavorabile la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro permettono di evitare screpolature, lievi fessurazioni superficiali che spesso favoriscono l'assorbimento degli agenti atmosferici ed inquinanti.

I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensionattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.

Calcestruzzi espansivi

Malte additivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disgregazione. L'utilizzo di questi prodotti avverrà sempre dietro indicazione della D.L. ed eventualmente sarà autorizzato dagli organi competenti per la tutela del manufatto oggetto di intervento.

L'espansione dovrà essere molto moderata e dovrà essere sempre possibile arrestarla in maniera calibrata tramite un accurato dosaggio degli ingredienti. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro al quale l'impasto indurito rimane soggetto.

Si potrà ricorrere ad agenti espansivi preconfezionati, utilizzando materiali e prodotti di qualità con caratteristiche dichiarate, accompagnati da schede tecniche contenenti specifiche del prodotto, rapporti di miscelazione, modalità di confezionamento ed applicazione, modalità di conservazione. Potranno sempre effettuarsi test preventivi e campionature di controllo.

Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice, eventualmente ricorrendo alla consulenza tecnica del produttore.

Art. 2.20 - Conglomerato cementizio per pezzi speciali, etc.

Per l'esecuzione di opere di completamento e delle opere d'arte quali: copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., si faranno riferimento alle prescrizioni definite negli elaborati di progetto esecutivo.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di Elenco.

Tutti gli spigoli dovranno essere smussati prevedendo l'inserimento nelle casseforme di adeguati profili a sezione triangolare in PVC di lato 20x20 mm.

Art. 2.21 - Malte cementizie ed aeree e malte speciali

Malte cementizie ed aeree

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Malte speciali per livellamenti e ripristini

Sono malte e betoncini premiscelati a ritiro compensato, confezionati con sabbia di granulometria selezionata, acqua, cemento e additivi specifici in proporzioni ottimizzate utilizzate per la realizzazione di conglomerati a ritiro compensato ed elevata resistenza per formazione di getti di livellamento e piani di appoggio ad elevata stabilità.

Il prodotto dovrà essere confezionato seguendo scrupolosamente le istruzioni della scheda tecnica, aggiungendo solo acqua al prodotto secco premiscelato, nelle proporzioni indicate.

Malte speciali per inghisaggi a legante cementizio o cementizio polimerico

Sono malte e betoncini premiscelati a ritiro compensato a base cementizia o cementizia polimerica, confezionate con sabbia di granulometria selezionata, acqua, ed additivi specifici in proporzioni ottimizzate utilizzate per la realizzazione di conglomerati colabili ad alta fluidità, a ritiro compensato ed elevata resistenza per la realizzazione di inghisaggi.

Il prodotto dovrà essere confezionato seguendo scrupolosamente le istruzioni della scheda tecnica, aggiungendo al prodotto secco premiscelato solo acqua e l'eventuale componente aggiuntivo nella misura indicata.

Giunto di isolamento tra soletta in c.a. e piattabanda impalcato

Il giunto tra la soletta in c.a. e la piattabanda metallica dell'impalcato è realizzato mediante applicazione di profilo in PVC da posizionarsi prima del getto della soletta per uno spessore pari allo spessore della piattabanda. Successivamente al getto si procede alla rimozione del profilo in pvc ed alla sigillatura con sigillante elastomero poliuretano secondo le indicazioni degli elaborati progettuali.

Art. 2.22 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla D.L., verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedono.

Intonaci eseguiti a mano

Nella esecuzione di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo. Lo spessore finito dovrà essere di mm 20; qualora però, a giudizio della D.L., la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato in una volta sola.

Intonaci eseguiti a spruzzo (giunte)

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione Lavori. La malta sarà di norma composta di q 5 di cemento normale per mc di sabbia, salvo diverse prescrizioni della D.L.

L'intonaco potrà avere spessore di mm 20 o 30 e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm 12 o 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80-90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche la inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori.

In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30-40.

Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1 pollice. Questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

Art. 2.23 - Opere in acciaio in genere

Le strutture che prevedono l'impiego di acciaio, di qualsiasi forma e tipo, dovranno essere progettate e costruite secondo quanto disposto dalle seguenti Norme:

- a. Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, di seguito denominata anche NTC;
- b. Circolare 21/01/2019 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 27/01/2018.

Controlli e procedure di qualificazione comuni a tutte le tipologie di acciaio

Le Norme prevedono che il controllo sugli acciai da costruzione sia obbligatorio e si effettui, con modalità e frequenze diverse, negli stabilimenti di produzione, nei centri di trasformazione, in cantiere.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

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

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

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. 17/01/2018).

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nelle NTC.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dalle citate NTC.

Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 30 t; ogni partita minore di 30 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

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).

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

Si specifica che l'Impresa deve essere dotata di un sistema di qualità nel controllo delle tolleranze di posa delle armature nei casseri.

Nel lavoro in oggetto verrà utilizzato Acciaio in barre ad aderenza migliorata - B 450 C - controllato in stabilimento con le seguenti caratteristiche: $f_y \text{ nom} = 450 \text{ N/mm}^2$ $f_t \text{ nom} = 540 \text{ N/mm}^2$ e con i requisiti indicati nella Tab.11.3.Ia delle NTC.

I campioni saranno prelevati ed inviati a cura 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. 17/01/2018.

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.

Qualora la fornitura di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il D.L., dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 delle NTC, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli necessari. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 delle NTC.

Centri di trasformazione

I centri di trasformazione sono identificati, ai sensi delle Norme NTC, come "luogo di lavorazione" e come tali, sono tenuti ad effettuare una serie di controlli atti a garantire la permanenza delle caratteristiche, sia meccaniche che geometriche, del materiale originario. I controlli devono essere effettuati secondo le disposizioni riportate nel seguito per ciascuna tipologia di acciaio lavorato.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

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

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà

prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto qui non riportato si rimanda alle NTC 08.

Obblighi dell'appaltatore particolari riferiti alle strutture in carpenteria metallica

L'appaltatore dovrà comunicare alla D.L. il nominativo del Costruttore delle carpenterie metalliche unitamente alla documentazione necessaria per permettere alla D.L. l'accertamento delle capacità produttive come meglio descritto in seguito. Il Costruttore delle carpenterie metalliche dovrà essere in possesso della certificazione UNI -EN-ISO 9001, ENI-ISO 3834 part 2 e della marcatura CE secondo quanto disposto dalla Norma armonizzata EN 1090.

Prima dell'assegnazione del lavoro la D.L. si riserva la facoltà di procedere alla verifica delle qualifiche sopra riportate anche mediante ispezione di personale qualificato.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, l'esame ed all'approvazione della D.L.:

- a. il progetto costruttivo delle opere;
- b. una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile ed in copia informatica editabile (formato AutoCAD), gli elaborati del progetto costruttivo delle opere composti almeno da:

- a. disegni di taglio di tutti i pezzi costituenti la struttura in carpenteria metallica;
- b. disegni di assemblaggio e saldatura in officina delle singole parti da montare;
- c. disegni di montaggio in opera;
- d. distinte materiali relative a posizione e marche degli elementi principali delle strutture, nelle quali sarà specificato numero, qualità, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura; In tali elaborati, in conformità a quanto riportato negli elaborati esecutivi forniti dal Progettista, dovranno essere definiti:
 - tipi e qualità degli acciai impiegati;
 - tipi e qualità dei bulloni impiegati;
 - i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
 - precarico dei bulloni ad alta resistenza e relative coppie di serraggio;
 - tolleranze;
 - il progetto delle saldature approvato, così come le specifiche di saldatura basate su qualifiche di procedimento in conformità alla UNI-EN ISO 15614;
 - gli schemi di montaggio e le controfrecce di officina.

A corredo dei disegni costruttivi d'officina saranno poi fornite le distinte dei materiali relative a posizione e marche degli elementi principali delle strutture, nelle quali sarà specificato numero, qualità, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

A complemento del progetto costruttivo dovranno essere presentate all'esame e all'approvazione della DL:

- a. la relazione di montaggio in opera, comprensiva delle verifiche in fase di montaggio (opere provvisoriale e struttura durante il montaggio);
- b. la relazione di calcolo e verifica delle strutture, ove dette attività siano di competenza dell'Appaltatore.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati" ai sensi del D.M. 17/01/2018; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

In particolare si potranno utilizzare:

- a. Materiali e prodotti per i quali sia prevista la qualificazione secondo quanto riportato nel D.M. 17/01/2018 stesso;
- b. Materiali innovativi per i quali il produttore e/o il Centro di Trasformazione potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (BTE), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.

Per ciascun manufatto l'Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- a. posizioni e marche d'officina;
- b. estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo, relativamente agli elementi costituenti le strutture principali.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

L'Appaltatore è tenuto, al completamento dell'opera in acciaio, a consegnare copia dei certificati dell'acciaieria 3.1 secondo UNI -EN 10204, sui quali sia riportata la dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi previsti per il marchio CE. Per i materiali innovativi dovrà presentare il Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato al produttore e/o Centro di Trasformazione dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del D.M. 17/01/2018 - approvazione nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e s.m.i. può delegare il Direttore Tecnico del Centro di trasformazione ad eseguire i prelievi di acciaio da costruzione per l'effettuazione delle prove previste al § 11.3.4.11.3 del suddetto D.M. 17/01/2018 - approvazione nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e s.m.i. .

Per quanto concerne il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature, è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o Ente equivalente che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto costruttivo.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature alla consulenza di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018 e tenendo conto delle raccomandazioni fornite dall'Ente di consulenza o dalle prescrizioni indicate nelle presenti Norme Tecniche. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

L'Appaltatore dovrà dimostrare di essere in possesso di tutti i requisiti richiesti dalla legge per l'esecuzione dei Lavori ad esso commissionati, in particolare:

- a. di essere certificati in accordo alle EN-ISO 3834 part 2 da ente certificato EWF e SINCERT per l'esecuzione di strutture saldate; La relazione tra le classi di esecuzione delle strutture e le norme UNI EN ISO 3834 applicabili è contenuta all'interno della norma EN 1090-1.
- b. che personale addetto ai controlli non distruttivi è certificato secondo UNI EN 473;

- c. che i saldatori sono certificati secondo UNI-EN 287 o standard simile, come meglio specificato di seguito.

Per i controlli e le ispezioni delle saldature, l'Appaltatore utilizzerà personale, in possesso di certificato idoneo, rilasciato dall'I.I.S. o da altro Ente Equivalente. Il personale dovrà avere esperienza documentata nello specifico campo della realizzazione di strutture metalliche per ponti e viadotti. Detto personale dovrà inoltre essere in possesso di certificato di livello 2 secondo UNI EN 473 ed opererà in accordo alle specifiche tecniche del progetto specifico.

Acciaio per cemento armato

L'acciaio ad aderenza migliorata e le reti elettrosaldate dovranno essere rispondenti alle caratteristiche richieste dal D.M. 17/01/2018.

Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralici, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- a. in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori. Dove per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il Costruttore e la Direzione lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge attribuisce a ciascuno.
- b. in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti descritti in precedenza.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto precedentemente indicato.

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 l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale non deformabile sottoposto all'approvazione preventiva della DL, in modo da rispettare i copriferro indicati nel progetto.

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

Le reti saranno in barre, 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 nelle norme vigenti.

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai B450C.

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. I controlli e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

Procedure di controllo in cantiere per acciai da cemento armato ordinario: barre/rotoli

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- a. l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- b. una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- c. l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- d. il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- e. la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- f. la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- g. l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- h. le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i. i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam – test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080 e secondo quanto indicato al paragrafo 11.3.2.10.5 "Prove di aderenza" delle Norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17/01/2018 e della Circolare 21 gennaio 2019. Nell'accertamento della rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, è stata introdotta la distinzione fra due tipologie di barre differenti sotto il profilo geometrico: l'acciaio nervato e l'acciaio dentellato, per i quali si può fare riferimento alla norma UNI EN ISO 15630-1: Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti indicati nelle NTC del 17/01/2018.

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

Acciaio per cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui al paragrafo 11.3.1.2 delle NTC del 17/01/2018 e controllati con le modalità riportate nel paragrafo 11.3.3.5.

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

- a) Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- b) Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- c) Treccia: 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di 372 avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
- d) Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali.

Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale. Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, vale quanto indicato al paragrafo 11.3.1.4 delle NTC. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al paragrafo 11.3.1.5 delle NTC.

Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Procedure di controllo in cantiere per acciai da cemento armato precompresso

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni del paragrafo 11.3.3.5.3 delle NTC del 17/01/2018, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti al paragrafo 11.3.1.7 delle NTC del 17/01/2018, che il suddetto Centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni del paragrafo 11.3.3.5.3 delle NTC del 17/01/2018.

Acciaio per strutture saldate

Composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al paragrafo 11.3.4.1 delle NTC del 17/01/2018, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1 sopracitato.

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

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

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

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

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

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

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

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

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

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al punto 11.3.1.7 delle NTC del 17/01/2018, il costruttore deve corrispondere ai requisiti indicati nelle NTC del 17/01/2018.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di

coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

Bulloni

Gli elementi di collegamento impiegati nelle unioni a taglio devono soddisfare i requisiti di cui alla norma armonizzata UNI EN 15048-1 "Bulloneria strutturale non a serraggio controllato" e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del capitolo 11.1 delle NTC del 17/01/2018.

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del capitolo 11.1 delle NTC del 17/01/2018.

Connettori a piolo

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- a. allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 \geq 5,65 \sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- b. rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: $C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.

Acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali di cui al secondo comma del punto 11.3.4.1 delle NTC del 17/01/2018 è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione (capitolo 11.3.1 delle NTC del 17/01/2018) ed al controllo (punto 11.3.4.10 delle NTC del 17/01/2018).

Art. 2.24 - Materiali diversi dall'acciaio utilizzati con funzione di armatura in strutture di c.a.

L'impiego di materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura in strutture in c.a. è consentito nel solo caso in cui tali materiali siano identificati, qualificati ed accettati analogamente a quanto previsto per tutti i materiali e prodotti per uso strutturale. Pertanto si applicherà il pertinente caso A), B) o C) fra quelli elencati al punto 11.1 delle NTC del 17/01/2018. In particolare qualora si applichi il caso C), il materiale/prodotto dovrà essere dotato di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale Certificato di idoneità tecnica costituisce l'autorizzazione, prevista al punto 4.6 delle NTC del 17/01/2018, all'uso del materiale/prodotto nelle specifiche tipologie strutturali proposte.

Art. 2.25 - Strutture portanti in carpenteria metallica

Gli acciai devono soddisfare quanto riportato nel presente Capitolato speciale e quanto contenuto nelle Norme Tecniche per le costruzioni del 17 gennaio 2018 e nella Circolare 21 gennaio 2019 n. 7.

Progetto delle strutture

Il progetto delle strutture in acciaio dell'opera appaltata verrà fornito dal Committente completo dei calcoli di stabilità e disegni particolareggiati.

È onere del costruttore delle strutture in acciaio tradurre i tipi di progetto particolareggiati in disegni costruttivi d'officina e di presentarli con almeno 30 giorni di anticipo alla Direzione Lavori.

È onere del costruttore predisporre il piano di montaggio in opera comprensivo delle attrezzature e delle strutture provvisorie necessarie per la movimentazione ed il montaggio delle varie parti, con almeno 30 gg di anticipo rispetto all'inizio delle operazioni di montaggio.

I disegni costruttivi d'officina saranno realizzati seguendo scrupolosamente i disegni esecutivi forniti dall'Amministrazione che l'Impresa dovrà sottoscrivere per accettazione e avvenuta verifica unitamente al Direttore dei Lavori.

L'Impresa sarà responsabile della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle lavorazioni.

Disegni di officina

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista e alle disposizioni riportate dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione ed in particolare:

- a. le dimensioni di taglio di tutti i pezzi costituenti la struttura in carpenteria metallica;
- b. i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- c. il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature;
- d. gli schemi di montaggio e contro frecce di officina;
- e. le modalità di montaggio dell'opera e specificatamente il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.
- f. relazioni di calcolo delle attrezzature di varo e delle opere provvisionali.

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

Identificazione e rintracciabilità dei materiali

All'atto del taglio delle lamiere sarà garantita la rintracciabilità delle stesse almeno per quanto riguarda anima e piattabanda delle travi e in genere per tutti i componenti principali.

All'atto della ricezione delle lamiere presso lo stabilimento e comunque prima dell'inizio della fabbricazione delle strutture metalliche, le stesse verranno marchiate mediante punzonatura o vernici indelebili che associano la lamiera ad un codice alfanumerico identificante univocamente la placca e la colata madre dalle quali è stata ricavata. Con riferimento alle informazioni ed ai dati riportati sugli elaborati di controllo numerico si procede poi con l'avvio del processo di fabbricazione, alla redazione del documento "NOTA DI TAGLIO" o "NESTING" il quale contiene almeno le seguenti informazioni per le strutture principali:

- a. Numero della commessa;
- b. Dimensioni dei pezzi da ricavare;
- c. Quantità;
- d. Tolleranze di lavorazione;
- e. Qualità del materiale richiesto;
- f. Marca/posizione;
- g. Dimensione del materiale da lavorare;
- h. Note.

In base alle suddette informazioni si esegue la regolazione dell'impianto di taglio, quindi la produzione dei singoli pezzi, a loro volta punzonati o marchiati indelebilmente per garantire la completa rintracciabilità dei materiali ottenuti. I codici alfanumerici riportati all'atto della marchiatura consentono di associare univocamente

al singolo pezzo la commessa di riferimento, la posizione a disegno, la placca e la colata. II tutto dovrà far parte della documentazione di qualità a corredo della carpenteria metallica.

Tolleranze geometriche

Le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all'opera finita ed in conformità a quanto previsto dalla norma UNI-EN 1090.

Taglio e cianfrinatura delle lamiere

II taglio delle lamiere deve essere eseguito mediante impianti automatici di ossitaglio o plasma. La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata o mediante macchina utensile o con ossitaglio automatico con successiva smerigliatura utensile, e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura, ed in generale tutte le lamiere che in seguito saranno interessate alle lavorazioni devono risultare, prima delle operazioni di taglio, esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali per cui è prescritta la loro pulizia con sabbiatura. La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001.

Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 1 mm nel caso di saldature ad arco sommerso e di 2 mm nel caso di saldature in manuale, per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari. Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3 mm di profondità) saranno asportate tramite molatura, altrimenti riparate con procedimento adeguato.

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- a. il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione;
- b. possono essere usati i riscaldamenti locali (calde), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti.

Saldature

Le saldature, i preriscaldi, tutte le attività ad esse connesse dovranno essere realizzate in conformità alle specifiche di saldatura e di assiemaggio (quaderno delle saldature e procedure di assiemaggio) approvato dall'Istituto Italiano della Saldatura o Ente Equivalente.

Procedimenti di saldatura

Le saldature potranno essere realizzate utilizzando i seguenti procedimenti:

- a. SAW (saldatura automatica ad arco sommerso).
- b. FCAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo animato sotto protezione di gas). Con tale procedimento di saldatura dovranno essere impiegati: filo animato basico per le posizioni di saldatura in piano e piano frontale; filo animato rutilico per la posizione di saldatura verticale ascendente.
- c. GMAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo pieno sotto protezione di gas).
- d. SMAW (saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito). Con tale procedimento si dovranno adottare esclusivamente elettrodi a rivestimento basico, omologati secondo la norma UNI 5132. Il diametro massimo utilizzabile sarà 4 mm per la saldatura in verticale ascendente e in sopratesta, 5 mm per la saldatura in piano.

e. Saldatura dei pioli con procedimento automatico a pressione alla pistola.

I materiali d'apporto dovranno garantire le stesse caratteristiche di resistenza alla corrosione del materiale base.

Elettrodi

Devono essere impiegati elettrodi classificati secondo la specifica normativa.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente, continua o alternata, e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla pre essiccazione degli elettrodi a rivestimento basico.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto. Qualsiasi materiale d'apporto che presenti tracce di danneggiamento o imperfezioni dovrà essere scartato.

Qualifica del personale e delle procedure

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo ai sensi del punto 11.3.4.5 del D.M. 17/01/2018; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Controlli delle saldature

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

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2014 e il livello B per strutture soggette a fatica.

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

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

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

Le specifiche dei giunti di produzione (WPS) saranno redatte sulla base di quanto indicato nella norma UNI EN 288-2. In generale dovranno essere indicate le seguenti informazioni:

- a. identificazione del Costruttore;
- b. identificazione della WPS;
- c. riferimento al verbale di qualificazione di procedura di saldatura (WPAR) o ad altri documenti richiesti;
- d. tipo di metallo base;
- e. dimensione del materiale: campi di spessori del giunto;
- f. procedimento di saldatura;
- g. geometria del giunto: schizzo del giunto mostrante forma e dimensioni, e sequenza passate;
- h. posizione di saldatura;
- i. preparazione del cianfrino;
- j. tecnica di saldatura: angolazione della torcia, oscillazione, ecc.;

- k. eventuale solcatura a rovescio;
- l. eventuale sostegno a rovescio;
- m. materiali d'apporto: designazione, dimensioni, trattamenti di condizionamento;
- n. parametri elettrici: Tipo di corrente, campo di corrente, campo di tensione, ecc.;
- o. eventuali parametri di macchina: velocità di avanzamento e di alimentazione filo;
- p. temperatura di preriscaldamento;
- q. temperatura di interpass;
- r. eventuale trattamento termico dopo saldatura;
- s. indicazioni specifiche per i vari gruppi di procedimenti di saldatura.

In particolare per quanto riguarda la temperatura di preriscaldamento, si dovrà fare riferimento a quanto stabilito dalla norma EN 1011-2, individuando il corretto valore di tale temperatura, noti lo spessore combinato del giunto, l'apporto termico specifico di saldatura e il valore del Carbonio Equivalente CE.

Modalità esecutive

Per le modalità esecutive si farà riferimento al capitolo "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione" previste dalla normativa vigente, dagli Eurocodici e dalle norme dell'UNI o del CNR, ovvero, laddove più restrittivo, a quanto indicato di seguito e nei paragrafi successivi. Per le saldature le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale saranno in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

Le operazioni di imbastitura per saldatura saranno effettuate da personale opportunamente addestrato, adottando gli stessi materiali d'apporto nonché tutti gli accorgimenti prescritti per le operazioni di saldatura, compreso il rispetto della temperatura di preriscaldamento.

La lunghezza dei tratti di imbastitura dovrà essere di almeno 50 mm. Le estremità di tali tratti dovranno essere accuratamente molate e controllate per evitare la presenza di difetti.

Le saldature dovranno essere eseguite con tecnica ad una o più passate, in accordo con le WPS approvate. Per quanto possibile i componenti dovranno essere saldati a ritiro libero, in modo da ridurre il grado di vincolo durante la saldatura.

Dove possibile le saldature dovranno essere eseguite in piano. Non è consentita la posizione verticale discendente.

In generale i giunti testa a testa dovranno essere saldati senza interruzione fino al completamento di almeno metà dello spessore.

Tutte le tracce di scoria e di flusso residuo di ogni passata dovranno essere rimosse prima della passata successiva.

Fatta eccezione per la posizione verticale ascendente, dovrà essere adottata la tecnica di saldatura a passata stretta.

L'innescio d'arco dovrà avvenire all'interno del giunto, interessando solo le superfici dei lembi.

Nei giunti testa a testa, ed in quelli a cordone d'angolo, si predisporranno sempre talloni di estremità da rimuovere a fine saldatura.

Le temperature di preriscaldamento e di interpass, in accordo con le WPS approvate, saranno controllate in fase di saldatura con gessetti termometrici o altri mezzi idonei.

Preriscaldamento

Per le saldature le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale saranno in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

Riparazione dei giunti saldati

L'eliminazione dei difetti dovrà essere realizzata tramite molatura o scricatura con arc-air seguita da molatura.

Nel caso di impiego di arc-air, si dovrà provvedere ad applicare un preriscaldamento con temperatura di 25°C maggiore di quella adottata per le saldature.

Dopo la scricatura si dovrà verificare con esame visivo e magnetoscopico la completa rimozione del difetto; lo scavo dovrà presentarsi ben raccordato al materiale base circostante.

Le riparazioni saranno effettuate con procedimento a elettrodo rivestito SMAW, da saldatori certificati. Le riparazioni effettuate dovranno essere ricontrollate al 100% con controllo visivo, e con il controllo non distruttivo più adeguato.

Finitura delle superfici

In fase di finitura dovranno essere eliminati, tramite molatura, tutti gli spruzzi, le puntature, e tutti gli elementi utilizzati come collegamenti provvisori durante la fabbricazione.

Una volta rimosse le puntature e gli elementi provvisori, si dovrà procedere ad un esame visivo della superficie lavorata e, se necessario, anche ad esame magnetoscopico. Eventuali colpi d'arco dovranno essere molati.

Collegamenti speciali

I giunti testa a testa di lamiere non previsti a disegno, verranno controllati al 100% con esame visivo (secondo UNI EN 970), magnetoscopico (secondo UNI EN 1290) e ultrasonoro (secondo UNI EN 1714), e verranno opportunamente certificati.

Come criterio di accettabilità, tali giunti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 25817 classe di qualità B.

Collegamenti bullonati (a taglio e ad attrito)

I fori per i bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni, le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale. È ammessa la foratura con l'utilizzo del punzone su lamiere di spessore fino a 12 mm per controventi, diaframmi reticolari ed elementi secondari e comunque in accordo ai riferimenti sulle forature secondo UNI EN 1090-5. Per i giunti ad attrito saranno impiegati bulloni precaricati a serraggio controllato.

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

Nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni o ad inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore); entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto.

Nei collegamenti bullonati si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino entro i limiti di tolleranza foro-bullone prevista dalla norma.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal DM sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore o, in alternativa, il Costruttore dell'opera deve in caso di non conformità presentare una propria proposta di modifica del giunto da sottomettere alla verifica ed alla successiva approvazione della Direzione Lavori.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza si dovrà trattare l'area di contatto come di seguito richiamato:

μ	Tipologia di trattamento delle superfici a contatto per le unioni ad attrito	Categoria secondo EN 1990 parte 2
0,5	Superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia con grado SA 2,5, esenti da incrostazioni di ruggine e da vaiolature, da eseguirsi immediatamente prima di effettuare il collegamento.	A
0,40	Superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia e verniciate a spruzzo con prodotti a base di alluminio o di zinco. Superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia e verniciate a spruzzo con altro prodotto (diverso da quelli a base di alluminio o zinco) di cui bisogna fornire schede tecniche e, laddove necessario, effettuare prove di attrito. Superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia e verniciate con silicato di zinco alcalino applicando uno spessore dello strato di 50-80 μm .	B
0 30	Superfici pulite mediante spazzolatura o alla fiamma, esenti da incrostazioni di ruggine;	C
0,20	Superfici non trattate	D
N.B.: negli elaborati grafici bisognerà dare evidenza del trattamento delle superfici ad attrito coerentemente con le ipotesi di calcolo		

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllata con chiave dinamometrica, la cui taratura con l'eventuale moltiplicatore dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale con l'eventuale moltiplicatore.

L'utilizzo effettivo della chiave dinamometrica dovrà essere registrato in un apposito libretto, sarà pertanto consentito un uso massimo di 180 giorni dalla data di taratura del sistema chiave dinamometrica con l'eventuale moltiplicatore.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi equipaggiate con un meccanismo limitatore della coppia applicata. Tali meccanismi dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 5\%$.

Il precarico dei bulloni (se richiesto) dovrà essere in accordo a quanto previsto a progetto.

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori. L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.

Connettori e parti annegate nei getti

Dove indicato in progetto, si provvederà ad equipaggiare le membrature in acciaio con appositi connettori per la trasmissione degli sforzi dalle strutture in calcestruzzo a quelle in acciaio.

Il dimensionamento e le modalità di montaggio dei connettori sulle strutture in acciaio dovranno essere eseguiti in accordo alle specifiche indicate nelle istruzioni del CNR 10016 - 85 e successive modifiche ed integrazioni.

Le parti destinate ad essere integralmente incorporate nei getti di conglomerato cementizio devono essere soltanto accuratamente sgrassate, pulite e non verniciate.

Lavorazioni di officina

Lo stabilimento di lavorazione dovrà disporre di una adeguata area di lavorazione, servita da mezzi di sollevamento di opportuna portata, nonché di idonee aree di deposito sia dei materiali grezzi che dei lavorati. Dovrà disporre inoltre di un magazzino di deposito dei materiali di saldatura (elettrodi, fili, flussi) perfettamente chiuso e con umidità relativa costante tale da rispettare le prescrizioni sull'imballaggio e conservazione dei prodotti.

Per quanto concerne le lavorazioni, tutti gli elementi dovranno essere assiemati rispettando le tolleranze riportate a disegno in modo da evitare che vengano piegati, torti o in altro modo danneggiati.

I componenti da saldare devono essere controllati per quanto riguarda la precisione dimensionale e la conformità ai disegni prima di procedere al loro assiemaggio.

I pezzi da collegare mediante saldature saranno uniti fra loro mediante mezzi meccanici o utilizzando puntature nel pieno rispetto delle procedure di saldatura e di assiemaggio.

Durabilità

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione in accordo alle prescrizioni progettuali e alle specifiche di capitolato.

Il colore di finitura è definito dai documenti di progetto, in mancanza di indicazioni specifiche l'Appaltatore dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

Al fine di evitare ristagni di acqua su elementi strutturali in carpenteria metallica si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di infiltrazione, così come tutti i collegamenti dovranno essere progettati per evitare la formazione di ristagni d'acqua.

Montaggio e posa in opera

È compreso nel prezzo d'appalto il montaggio in opera di tutte le strutture in acciaio secondo le modalità previste nei disegni di progetto.

L'Appaltatore dovrà:

- a. redigere un piano di montaggio e di posa degli elementi costituenti l'opera a mezzo sollevamenti, vari od altri sistemi;
- b. definire le modalità di trattamento protettivo da applicarsi nel sito di montaggio;
- c. redigere una apposita relazione inerente il montaggio, la posa in opera e il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio dell'opera.

La suddetta relazione dovrà contenere, per le diverse fasi di montaggio e posa in opera, quanto segue:

- a. le verifiche statiche delle membrature, evidenziando la coerenza degli stati tensionali finali con quanto previsto nel progetto esecutivo;
- b. i parametri geometrici da controllare, riportando, per ognuno di essi, un range di valori entro il quale i dati rilevati siano da ritenersi coerenti con le previsioni progettuali;
- c. le procedure correttive da adottare qualora i risultati ottenuti non fossero coerenti con le previsioni progettuali;
- d. le procedure di posa in opera e vincolamento del sistema apparecchi di appoggio, cunei di compenso e strutture metalliche. Tali procedure saranno condivise con il fornitore degli apparecchi di appoggio prima dell'approvvigionamento degli apparecchi stessi.

Il tutto verrà sottoposto all'approvazione alla Direzione Lavori e le operazioni di montaggio potranno iniziare soltanto dopo il benessere della D.L.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto previsto negli elaborati di progetto sopra richiamati e in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica prevista dal progetto esecutivo.

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 sovrassollecitate.

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

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

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

Prove e controlli in corso d'opera o su prodotto finito

La Direzione Lavori e il Collaudatore, hanno la facoltà di eseguire controlli dimensionali e di costruzione sia in officina che in cantiere senza che l'Appaltatore possa opporsi o chiedere compensi di sorta e potranno richiedere il parziale pre-montaggio in stabilimento delle strutture metalliche più significative, secondo modalità e programma da concordare con l'Appaltatore.

Tutti i controlli e le prove saranno eseguiti a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori e /o il Collaudatore.

In questo senso la Direzione Lavori e il Collaudatore stabiliranno a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature tenendo conto delle prescrizioni richiamate nella specifica del progetto.

Controllo delle saldature

Le saldature devono essere controllate da personale certificato di livello 2 in accordo alla UNI EN ISO 9712 e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità. ecc.

Le estensioni dei tratti soggetti a controllo saranno in accordo alla normativa europea, EN 1090-2 §12.

I criteri di accettabilità saranno in accordo alla normativa europea EN 1090-2 §12 e al livello C della norma UNI EN ISO 5817.

I collegamenti saldati saranno sottoposti ai controlli non distruttivi, nelle percentuali e tipi definite negli elaborati progettuali e come da eventuali integrazioni richieste dal Direttore dei Lavori e dal Collaudatore, ai sensi del punto 11.3.4.5 delle NTC.

I controlli delle saldature verranno realizzati con i seguenti procedimenti non distruttivi:

Esame visivo:

Sarà applicato, secondo le modalità della UNI EN ISO 17637 per quanto relativo all'esecuzione e alla UNI EN ISO 5817 per quanto riguarda l'accettabilità.

Esame magnetoscopico:

L'esame magnetoscopico sarà condotto secondo le modalità della UNI EN ISO 17638 per quanto relativo all'esecuzione e alla UNI EN ISO 23278 per quanto riguarda l'accettabilità.

Esame ultrasonoro:

L'esame ultrasonoro sarà condotto secondo le modalità di classe 1 delle norme UNI EN ISO 17640 per quanto relativo all'esecuzione e alla UNI EN ISO 11666 e UNI EN ISO 23279 per quanto riguarda l'accettabilità.

Per le percentuali e tipi di controlli minimi da effettuare si rimanda alle indicazioni riportate negli elaborati progettuali in funzione delle classi di ispezione individuate ai sensi della norma EN1090; la direzione lavori e il collaudatore hanno la facoltà di estendere tali controlli senza che l'Appaltatore possa richiedere compensi aggiuntivi.

I giunti testa a testa di lamiere non previsti a disegno sono da evitare; gli stessi, se eseguiti dal costruttore, verranno controllati al 100% con esame visivo, magnetoscopico e ultrasonoro, e verranno riportati sui disegni "asbuilt". Come criterio di accettabilità, tali giunti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 5817 classe di qualità C.

Pioli connettori

Esame visivo: 100% delle saldature;

prova di piegamento a 30°: 5% dei pioli (a colpi di mazza).

Eventuali discontinuità risultanti dall'esame visivo saranno ripristinate con elettrodi rivestiti. Non è ammessa la presenza di cricche nelle saldature dei pioli.

In caso di rottura di almeno il 5% dei pioli testati tutti i pioli della stessa membratura saranno sottoposti alla medesima prova.

Criteri di ammissibilità dei difetti

Le saldature, in funzione della loro importanza, dovranno soddisfare i seguenti requisiti. Il mancato rispetto di quanto segue ne comporterà il rifacimento o la riparazione a cura e spese dell'Appaltatore.

Dimensionali:

Il Costruttore dovrà fare riferimento a quanto previsto dalle norme UNI-EN 1090-2 nella versione corrente alla data dell'appalto.

Su Saldature principali:

I giunti di testa, i giunti anima-piattabanda, le nervature trasversali alle piattabande o al fondo, dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 5817 classe di qualità C.

Su Saldature secondarie:

Le altre saldature dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 5817 classe di qualità C.

Su connettori:

Le saldature dei pioli dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN ISO 14555.

Estensione dei controlli delle saldature in caso di esito negativo

Nel caso di esito negativo, i controlli sulle saldature saranno estesi per 1 m da ogni lato del difetto o, nel caso di giunti corti (inferiori a 1 m) a due giunti adiacenti. Nel caso di ulteriori difetti i controlli saranno estesi al 100% del giunto difettoso. Il ritorno alle percentuali di controllo stabilite dalla specifica sarà deciso dalla D.L. o dai suoi rappresentanti in funzione dell'esito dei successivi controlli.

In caso di esito negativo l'estensione degli ulteriori controlli saranno individuati dal D.L.

Controllo delle unioni bullonate

Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo a campione del serraggio dei bulloni pari almeno al 20% del totale.

Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- a. Si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- b. Si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- c. Si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria.

In alternativa il serraggio dei bulloni potrà essere effettuato controllando il serraggio con chiave dinamometrica. A tale scopo si controllerà che il bullone sia serrato alla coppia prevista e che ad un incremento del 4% della coppia prevista si inneschi lo scorrimento del dado al fine di verificare l'assenza di un sovraserraggio.

Nel caso in cui si trovasse anche solo un bullone mal serrato, si procederà a ricontrollare tutti i bulloni del giunto interessato; nel caso in cui si trovassero più di 3 bulloni mal serrati si interromperà la procedura di controllo; l'Appaltatore procederà alla ripresa di tutti i bulloni dopo di che verrà rifatto ex-novo il controllo a campione.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere dovranno essere eseguiti presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il prelievo dei campioni sarà eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

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

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli per gli elementi in carpenteria metallica:

- a) 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione dovranno essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto dell'opera.

Montaggio e varo

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

L'impresa comunicherà alla D.L. le caratteristiche ed i pesi dei mezzi d'opera effettivamente previsti, con un anticipo di due mesi rispetto all'inizio delle attività di montaggio.

Il piano di montaggio sarà predisposto seguendo le indicazioni riportate nel progetto, in particolare rispettando le fasi di montaggio, le distorsioni da applicare agli stralli e la sequenza di tensionamento.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, 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; in particolare l'impresa dovrà aver cura:

- a. di attenersi scrupolosamente ai disegni esecutivi;
- b. di controllare il rispetto delle prescritte tolleranze dimensionali;
- c. di porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o soprasollecitate durante
- d. il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio;
- e. di verificare prima della posa in opera che i vari profilati siano completi dei previsti trattamenti di protezione alla corrosione;
- f. di proteggere le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento;
- g. di verificare che prima di essere trasferite a piè d'opera, le strutture devono essere trattate in officina con sabbiatura e ciclo di verniciatura;
- h. di controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Tracciamenti

I tracciamenti devono essere eseguiti dal Fornitore o dall'Impresa sotto la propria responsabilità, mentre il Committente si riserva il diritto di verificarli in qualsiasi momento.

Varo

Il varo dell'impalcato sarà eseguito per conci su pile e strutture provvisorie utilizzando idonee autogrù secondo le procedure illustrate in progetto e nel PSC., il tutto adeguatamente dimensionato considerando il peso dei manufatti da varare e le caratteristiche di portanza dei terreni interessati dalle operazioni di varo.

Le modalità di varo dovranno essere sviluppate in dettaglio dall'appaltatore che, sotto la propria responsabilità, provvederà a redigere apposito Piano di varo che ne descriva nel dettaglio le fasi.

Tale piano dovrà essere sottoposto a preventiva approvazione da parte della D.L. e di tutti gli altri Enti coinvolti per l'ottenimento degli specifici permessi necessari per lo svolgimento delle operazioni in alveo.

Tutte le lavorazioni previste dovranno comunque garantire sempre:

- a. l'integrità del manufatto in tutte le fasi di movimentazione;
- b. il regolare deflusso delle acque dell'Oglio mediante l'adozione di opportuni accorgimenti;
- c. l'esecuzione in sicurezza di tutte le operazioni;
- d. la stabilità dei rilevati e dei piani di appoggio delle autogrù e di tutte le attrezzature impiegate;
- e. il ripristino dello stato dei luoghi come ante-operam avendo cura di salvaguardare l'habitat in cui si opera;
- f. garantire la reperibilità di maestranze e mezzi H24;
- g. quanto altro allo scopo di assicurare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- h. garantire la reperibilità di maestranze e mezzi H24;
- i. quanto altro allo scopo di assicurare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.

Il Piano di varo dovrà prevedere il dimensionamento di tutte le opere provvisorie necessarie al varo (piani di appoggio delle autogrù e di tutte le altre attrezzature, i rilevati e relative scarpate, tubazioni di drenaggio, eventuali savanelle di deviazione provvisoria delle acque, ecc.).

Nel prezzo sono comprese tutte le attrezzature ed il personale necessario all'esecuzione del varo, in particolare:

- a. l'ingegneria di trasporto;
- b. il nolo per tutta la durata necessaria per il varo delle pile provvisorie costituite da strutture modulari reticolari in acciaio con la possibilità di adottare le adeguate regolazioni altimetriche per la posa corretta dei conci. Le pile dovranno avere forma, dimensione e capacità portante tali da garantire il varo in perfetta sicurezza;
- c. il nolo per tutta la durata necessaria per il varo di un numero di autogru, mezzi di sollevamento e mezzi di accesso in quota adeguato ai carichi da sollevare con gli sbracci richiesti dal piano di varo; tutto il personale specializzato necessario al corretto funzionamento dei mezzi ed attrezzature sopra elencate;
- d. tutti i mezzi e manodopera necessari allo scarico, ricarica, assemblaggio, disassemblaggio delle attrezzature di varo;
- e. tutte le eventuali strutture di rinforzo che dovessero rendersi necessarie, il loro montaggio/fissaggio/rimozione/smontaggio;
- f. le forniture elettriche e l'impianto di illuminazione qualora necessario;
- g. la fornitura ed il montaggio/smontaggio di ponteggi provvisori e/o il nolo di piattaforme aeree per tutta la durata del varo;
- h. il carburante, olio motore ed idraulico per tutti i mezzi ed attrezzature, le assicurazioni di RCT e polizza veicoli e le assicurazioni del personale;
- i. manuali di sicurezza ed analisi dei rischi a norma di sicurezza;
- j. opere civili, elettriche, di raccordo ecc. nelle aree di cantiere e di transito interessate dalle operazioni di varo, che dovranno avere caratteristiche adeguate al tipo di attività richiesta e dal peso scarico al suolo dai mezzi;
- k. ogni altro onere che dovesse rendersi necessario, nulla escluso.

Nel prezzo sono altresì ricompresi tutti gli oneri per:

- a. le eventuali modifiche alle piste di accesso e delle aree di lavoro che dovessero rendersi necessarie al fine di consentire l'accesso dei mezzi utilizzati per il varo;
- b. la preparazione del piano di posa del rilevato con eventuale rimozione del materiale non idoneo (terra vegetale e/o limo);
- c. la formazione di un cassonetto stradale costituito da misto stabilizzato, proveniente da cava di prestito, adeguatamente rullato e costipato;
- d. la rimozione finale di tutto il rilevato e la sistemazione dell'alveo e dei terreni come ante operam, compreso riposizionamento della terra vegetale e la semina finale.

Sono inoltre a carico dell'impresa tutti gli oneri per:

- a. le verifiche strutturali dell'impalcato durante le operazioni di varo;
- b. l'esecuzione di tutte le verifiche idrauliche necessarie per tutte le opere funzionali al varo del ponte e l'eventuale adeguamento delle opere provvisorie al fine di garantire il regolare deflusso delle acque;
- c. l'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie e previste dalla normativa vigente (in particolare dall'autorità idraulica);
- d. l'esecuzione delle opere provvisorie in alveo eventualmente prescritte dall'autorità competente in sede di rilascio dell'autorizzazione;

- e. il versamento di canoni e l'esecuzione di interventi specifici derivanti da prescrizioni autorizzative; - l'esecuzione di tutte le verifiche di stabilità dei piani di appoggio delle autogru e di tutte le attrezzature che verranno impiegate;
- f. la reperibilità di maestranze e mezzi h24, per tutta la durata del varo, per qualsiasi intervento di somma urgenza necessario per garantire l'officiosità idraulica e il mantenimento in efficienza di tutte le opere provvisionali in caso di eventuali piene dell'Oglio.

Ferma restando la tecnologia di varo prescelta dal Committente, eventuali proposte di modifica, potranno essere valutate dal Committente ma dovranno obbligatoriamente consentire un'ottimizzazione complessiva dei tempi di varo previsti (sia per l'approntamento delle opere provvisionali in alveo sia in termini di tempi di esecuzione del varo vero e proprio) e limitare il più possibile le interferenze idrauliche, oltre a quelle sulla flora e fauna presenti, garantire l'esecuzione in sicurezza di tutte le operazioni, garantire la stabilità dei rilevati e dei piani di appoggio delle autogru e di tutte le attrezzature utilizzate ecc..

Tutte le eventuali modifiche dovranno essere obbligatoriamente sottoposte a preventiva approvazione del Committente sentiti la D.L. e il C.S.E.; in ogni caso le eventuali modifiche, ancorchè approvate dal Committente, non daranno in alcun modo origine a nessun aumento del prezzo offerto che si intende a corpo, fisso, invariabile ed onnicomprensivo.

Sigillatura delle piastre di base

È necessario curare che la piastra di base degli apparecchi di appoggio appoggi per tutta la superficie sulla struttura attraverso un letto di malta espansiva non aggressiva verso i bulloni di ancoraggio.

Art. 2.26 - Verniciature e zincature a caldo

Generalità

Le strutture in carpenteria metallica che costituiscono l'antenna dovranno essere protette con un ciclo di zincatura a caldo al quale seguirà un ciclo di verniciatura ad alte prestazioni.

Al fine di evitare disomogeneità superficiali, l'ultima mano di smalto colorato sarà applicata in opera sull'intera superficie del ponte assemblato.

Se richiesto dalla direzione lavori l'ultima mano dovrà essere effettuata anche in più passate. L'esecuzione dell'ultima mano in più passate non dà diritto a sovrapprezzo.

E' compreso il sovrapprezzo per l'esecuzione di verniciature in ambienti con altezza superiore a 4 m. I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di due mani per le verniciature su carpenteria zincata oltre a primer di fondo.

Le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono descritte di seguito.

Zincatura a caldo

Per zincatura a caldo si intende la formazione di un rivestimento di zinco e/o lega zinco-ferro su prodotti di ferro, acciaio o ghisa tramite immersione, dopo opportuno trattamento, in zinco fuso.

Per quanto riguarda le prescrizioni concernenti il trattamento di zincatura a caldo si dovrà fare riferimento e alle norme UNI EN ISO 1461 e UNI EN ISO 14713. Il processo di zincatura dovrà essere marcato CE ai sensi delle norme vigenti.

I rivestimenti applicati tramite zincatura per immersione a caldo sono destinati a proteggere i prodotti di ferro e acciaio contro la corrosione. La lunghezza del periodo di protezione contro la corrosione da parte di tali rivestimenti è all'incirca proporzionale allo spessore del rivestimento. Nel caso di condizioni estremamente aggressive e/o una durata in servizio eccezionalmente lunga, possono essere richiesti rivestimenti con spessori maggiori di quelli specificati successivamente. Le specificazioni per questi rivestimenti più spessi devono essere soggette ad un accordo tra lo zincatore e il committente, circa i mezzi per l'attuazione (per esempio, granigliatura, composizione chimica dell'acciaio, etc). Lo spessore minimo della zincatura è indicato nel prospetto seguente in funzione degli spessori del materiale base da trattare.

Acciaio spessore ≥ 6 mm 70-85 μm .

Acciaio spessore ≥ 3 mm fino a < 6 mm 60-70 μm .

Con "spessore locale del rivestimento" viene indicato il valore medio dello spessore del rivestimento ottenuto dal numero specificato di misurazioni entro un'area di riferimento per una prova magnetica o il singolo valore per una prova gravimetrica. Con "spessore medio del rivestimento" viene indicato il valore medio dello spessore locale su un grande articolo o su tutti gli articoli nel campione per il controllo.

Il bagno di zincatura per immersione a caldo deve contenere zinco fuso. Il totale delle impurezze (che non siano ferro e stagno) nello zinco fuso, non deve essere maggiore dell'1,5% in massa, le impurezze citate sono quelle definite nella ISO 752 oppure nella EN 1179.

La verifica degli spessori effettivi verrà effettuata preferibilmente con metodi non distruttivi (metodo elettromagnetico) secondo le specifiche di campionamento e verifica previste da norma. Le prove devono essere effettuate alla presenza della Direzione Lavori con attrezzature e personale qualificato messi a disposizione a cura e onere dell'appaltatore. I criteri di accettazione sono fissati dalle norme di riferimento precedentemente richiamate.

Le riparazioni dello strato zincante, ove possibili, sono a carico dell'Appaltatore.

Ove le riparazioni non saranno possibili si procederà, a discrezione della direzione lavori alle operazioni di dezincatura e successiva rizincatura o al rifacimento del pezzo interessato. Tutti i costi sono a carico dell'Appaltatore.

Sono da escludere dai trattamenti di verniciatura i tirafondi e le relative dime che dovranno essere fornite in materiale nero.

Verniciature

I trattamenti protettivi devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI ISO 12944 nelle sue varie parti.

Le verniciature vanno eseguite in maniera estesa sui pezzi prezincati mentre interventi localizzati vanno eseguiti su ferro nero. Il trattamento protettivo della sola verniciatura deve garantire una classe di durabilità ALTA, superiore a 15 anni, nella classe di esposizione ambientale C3 relativa ad ambienti urbani e industriali caratterizzati da modesto inquinamento.

I cicli protettivi di verniciatura vanno eseguiti, per quanto possibile, in officina consegnando in cantiere all'assemblaggio in opera pezzi prefiniti che vanno opportunamente ripresi nelle zone di lavorazione una volta assemblati.

La sola mano finale, che potrà essere effettuata anche in più passate, viene eseguita totalmente in cantiere sul manufatto completo al fine di evitare disomogeneità di colore.

Tutte le pitturazioni devono essere eseguite su superfici pulite, prive di qualsiasi traccia di olio o grasso, e perfettamente asciutte.

Le schede tecniche dei prodotti utilizzati dovranno essere preventivamente fornite alla direzione lavori per approvazione. Le approvazioni non sollevano l'Appaltatore dalle sue responsabilità per la corretta esecuzione delle opere.

Verniciatura su acciaio zincato

Ciclo protettivo

Il ciclo di protezione si riferisce a strutture metalliche zincate a caldo relative a pezzi prefiniti che andranno assemblati in cantiere per bullonatura o saldatura. L'intero ciclo di verniciatura deve essere eseguito in stabilimento a meno della mano finale da effettuarsi anche in più passate, che dovrà essere eseguita in cantiere sull'opera assemblata; il ciclo protettivo si compone delle seguenti fasi:

- a. sabbiatura in officina;
- b. pitturazione con primer in officina;

- c. ciclo intermedio di verniciatura in officina
- d. mano finale, anche in più passate, di verniciatura in cantiere.

Sabbiatura in officina

Operazione di sabbiatura leggera grado Sa1 per eliminare i residui superficiali di zincatura, bave e accumuli e preparare la superficie per la successiva verniciatura. Durante le operazioni di sabbiatura si può procedere anche all'eliminazione delle vernici protettive allo zinco effettuando una sabbiatura grado Sa2 ½ avendo cura di operare solamente sulle zone terminali interessate dallo smalto protettivo. In alternativa la rimozione potrà essere effettuata anche con altre tecniche meccaniche che l'appaltatore riterrà idonee previa approvazione della direzione lavori.

Primer in officina

Applicazione di prodotto di base con funzione aggrappante sulle superfici zincate al fine di preparare le superfici alle successive operazioni di verniciatura. Composizione a base di resine bicomponenti epossidiche-poliamidiche con alto contenuto di zinco. Spessore di applicazione secco non inferiore a 60 micron.

Ciclo intermedio di verniciatura in officina

Verniciatura con idoneo prodotto epossidico al fine di creare uno strato intermedio ad alto spessore di film protettivo. Spessore di applicazione secco non inferiore a 70 micron.

Mano finale di verniciatura in cantiere

Mano finale di verniciatura da eseguirsi anche in più passate, con smalto bicomponente poliuretano-alifatico per la creazione del film superficiale in colore RAL come da specifiche progettuali. Spessore di applicazione secco non inferiore a 50 micron.

Verniciatura su acciaio nero

Ciclo protettivo

Il ciclo di protezione si riferisce a strutture "nere" che vengono successivamente assemblate tra loro in cantiere con saldature. Il ciclo di verniciatura prevede una prima fase eseguita in stabilimento, una di ripresa eseguita in opera a una di completamento eseguita in opera.

Il ciclo è composto dalle seguenti fasi:

- a. sabbiatura/spazzolatura meccanica
- b. protezione con antiruggine a base minerale in officina
- c. ripresa giunti saldati in cantiere
- d. pittura con mano di fondo in cantiere
- e. ciclo intermedio di verniciatura in cantiere
- f. mano finale ciclo di verniciatura in cantiere.

Sabbiatura in officina/spazzolatura meccanica

L'operazione di sabbiatura grado Sa 2 ½ è contestuale a quanto descritto per le carpenterie zincate dove sono elencate le specifiche per le zone terminali dei pezzi. In alternativa può essere eseguita una spazzolatura meccanica sulle zone interessate fino al grado St3.

Eventualmente la pulizia può essere effettuata con altre tecniche a scelta dell'appaltatore approvata dalla direzione lavori in grado di conferire le medesime prestazioni.

Protezione in officina con antiruggine a base minerale

Sulle superfici accuratamente pulite, prive di olio e/o grasso e asciutte viene applicata una protezione con antiruggine a base minerale. Tale protezione ha carattere provvisorio e deve preservare in cantiere le parti terminali prima della loro saldatura.

Ripresa in cantiere

Su tutte le superfici in corrispondenza delle saldature eseguite in opera si procede alla spazzolatura meccanica di tutte le superfici danneggiate fino al grado St3 norma ISO8501. La stessa preparazione delle superfici va effettuata nelle zone interessate dall'applicazione dell'antiruggine a base minerale avendo cura di eliminare tutte le tracce di unto, olio...

Mano di fondo in cantiere

Applicazione di prodotto di base ad alto contenuto di zinco per la realizzazione di un primo strato con funzione protettiva. Composizione a base di resine bicomponenti epossidiche -poliammidiche. Spessore di applicazione non inferiore a 80 micron.

Prima mano di verniciatura in cantiere

Verniciatura con idoneo prodotto epossidico al fine di creare uno strato intermedio ad alto spessore di film protettivo. Spessore di applicazione secco non inferiore a 70 micron.

Mano finale di verniciatura cantiere

Mano finale di verniciatura con smalto bicomponente poliuretano-alifatico per la creazione del film superficiale in colore RAL come da specifiche progettuali. Spessore di applicazione secco non inferiore a 50 micron.

Colore

Il colore finale dell'opera sarà bianco a scelta della direzione lavori. L'applicazione degli strati intermedi sarà fatta con tonalità differenti al fine di agevolare le verifiche delle successive coperture.

Sono da escludere dai trattamenti di verniciatura i tirafondi e le relative dime che dovranno essere fornite in materiale nero.

Art. 2.27 - Funi in acciaio ad alta resistenza (Stralli)

Questa parte delle Specifiche deve essere applicata alla fornitura, fabbricazione, consegna, collaudo, installazione, messa in tensione e protezione permanente degli stralli. Comprende le specifiche per i componenti degli stralli che sono parte integrante della struttura e ogni sistema e attrezzature per la messa in opera ed il lavoro necessario per la formazione di un sistema di stralli, completo e pronto per sopportare a struttura del ponte così come previsto dal Progetto, dalle Normative Vigenti e dalle suddette Specifiche.

A secondo di quanto prescritto all'interno del Progetto Strutturale, il sistema di stralli può essere realizzato con:

- fune chiusa (FLC), costituita con fili in acciaio ad alta resistenza, zincati a caldo, con nucleo interno di fili tondi e minimo 2 strati esterni di fili sagomati a Z; i fili devono essere trattati a caldo con la lega Zinco-Alluminio Zn95/Al5;
- altra tipologia, ad esempio mediante utilizzo di barre dywidag ad alta resistenza, munite di manicotti di giunzione e pezzi speciali per il collegamento ai manufatti.

Caratteristiche tecniche della fune

- Resistenza dei fili dopo zincatura: Proof stress Rp0.2.
- Allungamento a rottura: Duttilità dei fili: Zincatura:
- 1570 MPa min;
- 1180 MPa min;
- 4% min. su tratto utile di 250 mm. EN-10264 classe A EN-10264 classe A.

Prestiratura e marcatura

Le funi devono essere prestirate in stabilimento con 5 cicli dal 5% al 55%, del carico di rottura, per eliminare la deformazione anelastica iniziale, stabilizzare il modulo di elasticità per ottenere un corretto comportamento strutturale, e successivamente marcate e misurate sotto la forza di progetto per il taglio a misura. L'operazione di prestiratura e misurazione deve essere eseguita su una linea a controllo automatico; la misurazione deve essere eseguita sotto la forza specificata ed in condizioni termiche controllate; le attrezzature e la procedura consentono la compensazione delle deformazioni termiche.

Tamponante interno

Le funi devono essere riempite, negli strati interni, con inibitore della corrosione Tensofill (Server Atmosphere Corrosion Inhibitor additivato con resina e polvere di zinco), applicato durante la cordatura. In seguito all'operazione di prestiratura e a condizioni esterne particolari, il tamponante può affiorare alla superficie. Il riempimento ha lo scopo di impedire l'ingresso di umidità e di agenti aggressivi all'interno della sezione della fune e di dare una protezione aggiuntiva ai fili zincati.

Applicazione dei capicorda

Le funi sono fissate ai capicorda mediante getti di resina poliestere a freddo per socketing strutturale, dopo pulizia e preparazione del fiocco di estremità della fune in accordo alle EN 13411-4. La forza e gli sforzi di ancoraggio sono completamente trasmessi ai fili attraverso il mezzo resina, senza alcun sistema meccanico, fornendo una elevata prestazione e resistenza a fatica. L'operazione di applicazione dei capicorda deve essere eseguita in condizioni controllate, usando attrezzature che assicurino un adeguato centraggio ed allineamento dei cavi nei capicorda.

Capicorda

Capicorda fisso a forcella TTF

I capicorda a forcella devono essere realizzati in acciaio per getti tipo BT1 (BS3100) bonificato o G24Mn6 bonificato, lavorato meccanicamente, zincato a caldo, completi di perni in acciaio alta resistenza al Ni Cr Mo, bonificato, lavorato meccanicamente, zincati a caldo, con coperchietti di acciaio S355J2G3 e viti inox. La resilienza Kv misurata a -40 °C deve essere superiore a 27 J.

La protezione superficiale è data da zincatura a caldo con spessore minimo 80µm.

I controlli da eseguire devono essere:

- a. caratteristiche meccaniche per ogni lotto di produzione;
- b. controllo magnetoscopico ed ultrasonoro sul 100% dei pezzi;
- c. controllo dimensionale;
- d. controllo spessore zincatura. Capicorda regolabile cilindrico con barra filettata e dado sferico CYR.

Capicorda regolabili a forcella TBF

I capicorda ed il perno ed il perno sono realizzati in acciaio legato ad alta resistenza al Ni Cr Mo, laminato o forgiato, bonificato, lavorato meccanicamente, a partire da barre ispezionate con controllo ultrasonoro al 100% dei pezzi.

La forcella sarà realizzata in acciaio per getti ad alta resistenza, lavorato meccanicamente.

La resilienza Kv minima misurata a -40 °C dovrà essere superiore a 27 J.

La protezione superficiale dovrà essere data da zincatura a caldo con spessore minimo 80 µm, le parti filettate sono lucide.

I controlli da eseguire devono essere:

- a. caratteristiche meccaniche per ogni lotto di produzione;
- b. controllo ultrasonoro sul 100% dei capicorda, EN10308 Severity Level 3

- c. controllo dimensionale;
- d. controllo spessore zincatura.

I tenditori devono essere realizzati in acciaio ad alta resistenza bonificato ASTM-A193-B7.

La filettatura è di tipo metrico, eseguita per rullatura.

Il trattamento superficiale è Geomet®.

I controlli da eseguire devono essere:

- a. caratteristiche meccaniche per ogni lotto di produzione;
- b. controllo ultrasonoro sul 100% delle barre prima della rullatura, modalità ed accettabilità EN10308 Severity Level 3;
- c. controllo spessore Geomet®.

Capicorda regolabile cilindrico con barra, dado e rondella sferica CYR

I capicorda cilindrici, sono realizzati in acciaio legato ad alta resistenza al CrNiMo (UNI-EN 10083), laminato o forgiato, bonificato, lavorato meccanicamente, a partire da barre ispezionate con controllo ultrasonoro al 100% dei pezzi. La resilienza Kv misurata a -40 °C deve essere superiore a 27 J.

La protezione superficiale dovrà essere data da zincatura a caldo, spessore 80 µm minimo, tutti i filetti sono lucidi.

I capicorda saranno progettati per avere un carico di rottura superiore a quello delle rispettive funi.

I controlli da eseguire devono essere:

- a. caratteristiche meccaniche, per ogni lotto di produzione;
- b. controllo ultrasonoro sul 100% dei pezzi, EN10308 Severity Level 3;
- c. controllo dimensionale;
- d. controllo spessore zincatura.

Le barre filettate ed i dadi sono realizzati in acciaio ad alta resistenza bonificato ASTM-A193-B7, ASTM-A194-2H.

La filettatura dovrà essere di tipo metrico, eseguita sulle aste per rullatura e sui dadi per lavorazione alla macchina utensile con trattamento superficiale Geomet®.

Le aste filettate dovranno essere protette durante e dopo il montaggio mediante l'applicazione di protettivo ceroso Tensocoat Wax.

I controlli da eseguire devono essere:

- a. caratteristiche meccaniche, per ogni lotto di produzione;
- b. controllo ultrasonoro sul 100% delle barre prima della rullatura, modalità ed accettabilità ASME VIII Div. 2, ASTM 428 de=1.2 mm;
- c. controllo magnetoscopico eseguito sui dadi, modalità ed accettabilità ASME V Ed.1980;
- d. controllo spessore zincatura;
- e. controllo accoppiamento.

Le rondelle sferiche saranno realizzate in acciaio tipo S355 J2 (EN 10025) con dimensionati atte a garantire il corretto accoppiamento con i capicorda. La protezione superficiale sarà data da zincatura a caldo con spessore minimo 80 µm.

I controlli da eseguire devono essere:

- a. caratteristiche meccaniche per ogni lotto di produzione,
- b. controllo dimensionale,
- c. controllo spessore zincatura.

Protezione superficiale e sigillature

Tutti i filetti e i dadi dei capicorda dovranno essere protetti dopo il montaggio con sigillante Tensocoat Wax, cera per protezioni in atmosfera molto aggressiva (Severe Atmosphere Corrosion Inhibitor), additivata con resina e microscaglie di alluminio o biossido di titanio.

Tutti i sistemi di protezione e sigillatura dovranno essere adatti per impiego nel campo di temperatura di servizio da - 20° C a + 80° C.

Prove sulle funi

Prova di trazione – EN 10204

Dovrà essere eseguita una prova a trazione su ogni tipologia di fune, con misura del modulo di elasticità e del carico di rottura, con applicati capicorda da laboratorio.

Le prove totali eseguite saranno 5. Sarà discrezione del D.L: richiedere ulteriore prove.

Certificazioni

Lo stabilimento di produzione delle funi dovrà operare in regime di garanzia della qualità certificata secondo le norme ISO 9001. Dovranno essere emessi i seguenti certificati, dal produttore o da laboratori esterni:

- certificato sulle caratteristiche meccaniche e di zincatura dei fili rilasciato dallo stabilimento di produzione e con supervisione di ispettore esterno con i seguenti test tipici:

Resistenza del filo	100% ogni bobina di filo zincato
Allungamento a rottura del filo	
Limite di proporz./Proof stress	
Duttilità	
Diametro dei fili tondi	
Quantità di Zinco	
Uniformità della zincatura	
Aderenza dello zinco	

- a. certificato di misura del modulo di elasticità e del carico di rottura delle funi, rilasciato da laboratorio ufficiale;
- b. certificati sulle modalità di prestiratura e marcatura delle funi rilasciato dallo stabilimento di produzione;
- c. certificato sulle modalità di applicazione delle teste di ancoraggio rilasciato dallo stabilimento di produzione;
- d. certificati di controllo ultrasonoro sui capicorda cilindrici rilasciati stabilimento di produzione;
- e. certificati delle prove meccaniche sui materiali usati per i capicorda rilasciati stabilimento di produzione;
- f. certificati di controllo dello spessore di zincatura sui capicorda rilasciati dal produttore;

g. ulteriori prove se richieste saranno valutate a parte.

Assistenza alla progettazione

E' da includersi e compensata l'assistenza in fase di progetto da parte dell'Impresa alla definizione delle lunghezze esecutive degli stralli in base ai dati statici e geometrici generali dell'opera e l'assistenza alla definizione dei particolari di interfaccia con le carpenterie metalliche.

Montaggio delle funi

L'esecuzione del montaggio e della tesatura saranno eseguite con l'impalcato completamente montato su pile e strutture provvisorie. Le funi dovranno essere installate previo srotolamento sull'impalcato con allestimento e mobilitazione delle attrezzature speciali per la movimentazione, montaggio e tesatura delle stesse:

- a. svolgitori per la corretta movimentazione delle funi in fase di montaggio;
- b. martinetti oleodinamici per la tesatura, con relativi elementi di contrasto e collegamento con i capicorda e con la struttura metallica;
- c. centraline oleodinamiche e raccordi ad alta pressione per l'azionamento dei sistemi di tiro;
- d. trasduttori di pressione per la misurazione delle pressioni e delle forze applicate.

È previsto l'impiego contemporaneo di 4 apparecchi per la tesatura, in modo da potere eseguire le fasi di regolazione delle tensioni con sequenze simmetriche e bilanciate sulla struttura completa.

Il montaggio delle funi dovrà essere eseguito con tecnici specializzati, con mezzi di sollevamento nonché per l'accesso alle zone di lavoro.

Regolazione delle funi

Le funi saranno montate e portate allo stato di presollecitazione secondo le procedure previste dal progetto comprese le regolazioni necessario su ogni singolo strallo. Durante le attività di regolazione delle funi dovrà essere sempre presente in cantiere un topografo per la verifica delle quote dell'impalcato e della testa antenna.

A completamento delle operazioni di regolazione delle funi si dovrà provvedere all'applicazione del protettivo Tensocoat Wax sui filetti dei capicorda.

A lavorazioni terminate l'Impresa esecutrice dovrà provvedere ad emettere apposita relazione riportante la descrizione delle operazioni eseguite e dei dati relativi alla messa in tensione delle funi, con registrazione delle forze, degli allungamenti e degli altri dati rilevanti.

Art. 2.28 - Armatura di precompressione

Cavi precompressione

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai per c.a.p. qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 del D.M. 17/01/2018 e controllati (in stabilimento, nei centri di trasformazione e in cantiere) con le modalità riportate nel § 11.3.3.5 del succitato D.M. Gli acciai per c.a.p. possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre). I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Tipo di acciaio	barre	fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{yk} (N/mm ²)	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1 %, di deformazione residua f_{yk} (N/mm ²)	.....	≥ 1420	.....	.....	.....

Tensione caratteristica all' 1 % di deformazione totale f_{yk} (N/mm ²)	.....	.....	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} (N/mm ²)	≥ 800	.....	.....	.....	.....
Allungamento sotto carico massimo A	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

Ancoraggi dell'armatura di precompressione

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

Posizionamento dell'armatura di precompressione

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

- a. il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- b. le fasi di applicazione della precompressione;
- c. la messa in tensione da entrambi gli estremi.

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.

Tesatura delle armature di precompressione

L'Impresa durante le operazioni di tesatura dovrà registrare, su appositi moduli, da consegnare in copia alla DL, i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ciascun trefolo o cavo della struttura. Nelle strutture ad armatura pre-tesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal conglomerato cementizio per tutta la loro lunghezza.

Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con boiaccia di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiaccia sarà preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, in alternativa potrà essere ottenuta da una miscelazione in sito di cemento, aggiunte minerali, additivi superfluidificanti, eventuali additivi antiritiro, agenti espansivi non metallici e modificatori di viscosità ed acqua.

Sia le boiacche premiscelate pronte all'uso che quelle prodotte in cantiere, dovranno soddisfare i requisiti riportati al § 6 della UNI EN 447, in termini di:

- a. prova di setacciatura;
- b. fluidità;
- c. bleeding;
- d. cambiamento di volume;
- e. resistenza meccanica;

- f. tempo di presa;
- g. densità.

Le prove verranno eseguite nel rispetto delle modalità riportate nella UNI EN 445.

La posa in opera della boiaccia dovrà essere preceduta da una valutazione dell'idoneità, con le modalità riportate nel § 6 della UNI EN 446.

Nelle operazioni di iniezione dovranno essere seguite le prescrizioni riportate nella UNI EN 446. In aggiunta.

E' tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali. Ugualmente, dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione, la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 ore.

L'iniezione dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta. In caso di interruzioni dovute a cause di forza maggiore e superiori a 5 minuti, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.

Certificazioni

Lo stabilimento di produzione delle funi dovrà operare in regime di garanzia della qualità certificata secondo le norme ISO 9000. Sono previste le seguenti certificazioni, emesse dallo stabilimento di produzione o da laboratorio ufficiale:

- a. Certificato sulle caratteristiche meccaniche, di duttilità dei fili rilasciato dallo stabilimento di produzione.

Art. 2.29 - Apparecchi di appoggio

Regolati da quanto riportato al paragrafo 11.6 delle NTC del 17 gennaio 2018.

Gli appoggi, qualora richiesti all'interno del Progetto Strutturale, saranno del tipo in acciaio e PTFE, a disco elastometrico incapsulato, come da indicazione progettuali; conformi alle norme NTC 2018 e EN 1337-parte 7 e saranno:

- a. di tipo mobile unidirezionale longitudinale;
- b. di tipo mobile multidirezionale.

Le caratteristiche prestazionali, in termini di portate ed escursioni sono indicate nei disegni di progetto.

Il sistema di fissaggio sarà di tipo meccanico con zanche di ancoraggio inghisate nei baggioli.

L'impresa dovrà fornire al D.L. con congruo anticipo le specifiche tecniche e le certificazioni degli appoggi che intende adottare per approvazione. In particolare il fornitore degli appoggi dovrà essere scelto in tempo per potere predisporre nei baggioli i cavi corrispondenti alle zanche di fissaggio.

Il Direttore dei Lavori verificherà che il prodotto sia dotato di marcatura CE rilasciata in conformità alla pertinente norma armonizzata della serie EN 1337, nonché la corrispondenza della relativa documentazione con il prodotto in accettazione e lo specifico uso previsto. Per tutti gli usi strutturali si applica il Sistema di Attestazione della Conformità 1, come specificato all'art.7, comma 1 lettera A, del DPR n.246/93. Il fabbricante dichiara le caratteristiche tecniche di prodotto elencate nelle Appendici ZA delle relative norme armonizzate, quali la capacità di carico, la capacità di rotazione, il coefficiente di attrito e gli aspetti relativi alla durabilità.

In aggiunta a quanto previsto al punto A del capitolo 11.1 NTC del 17 gennaio 2018, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

Ai fini dell'impiego, il Direttore dei Lavori dovrà anche verificare, in fase di accettazione, la presenza del manuale contenente le specifiche tecniche di posa in opera, nonché, in fase di esecuzione, curare che l'installazione avvenga in coerenza con le dette specifiche.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità; dovrà inoltre effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Gli apparecchi d'appoggio metallico dovranno essere trattati con una triplice verniciatura di cui la prima di antiruggine e le successive due di biacca ad olio.

Gli apparecchi d'appoggio dovranno essere collocati in opera in modo da rendere agevole l'ispezione e la manutenzione. Deve inoltre essere resa possibile la sostituzione e la regolazione di essi.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire in ogni momento tutti i controlli che riterrà opportuno per accertare che gli apparecchi siano conformi ai disegni di progetto ed eseguiti a perfetta regola d'arte, e che i materiali impiegati nella costruzione siano quelli precedentemente collaudati.

Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additiva con resina epossidica.

Procederà successivamente al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere prerogolato sempre secondo le prescrizioni di progetto. Dovrà inoltre essere verificato il rispetto delle tolleranze previste in progetto; nel caso che queste non siano rispettate l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla rettifica delle superfici di appoggio delle travi.

Art. 2.30 - Giunti di dilatazione in gomma armata

In corrispondenza delle interruzioni strutturali si devono adottare dispositivi di giunto atti ad assicurare la continuità del piano viabile. Le caratteristiche dei giunti e le modalità del loro collegamento alla struttura devono essere tali da ridurre il più possibile le sovrasollecitazioni di natura dinamica dovute ad irregolarità locali e da assicurare la migliore qualità dei transiti.

In corrispondenza dei giunti si deve impedire la percolazione delle acque meteoriche o di lavaggio attraverso i giunti stessi. Nel caso di giunti che consentano il passaggio delle acque, queste devono confluire in appositi dispositivi di raccolta, collocati immediatamente sotto il giunto, e devono essere convogliate a scaricarsi senza possibilità di ristagni o dilavamenti che interessino le strutture.

Verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta/lastra d'impalcato.

I giunti di dilatazione e di impermeabilità dovranno essere in gomma armata conforme alle norme italiane CNR 10018, con le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e dovranno essere completi di tappeti in gomma, tirafondi di ancoraggio, resina, epossidica per tirafondi, resina poliuretanica colabile per sigillatura fori asolati del tappeto in gomma e riempimento di continuità con la pavimentazione, scossalina, tubi di drenaggio, malte varie per la posa in opera e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Oltre alla fornitura e posa in opera restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

1. magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
2. tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare:
 - a. l'adattamento dei casseri;
 - b. le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con le predisposizioni di armature in attesa;

- c. la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative
- d. anche di ancoraggio.

Art. 2.31 - Pali trivellati

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative:

1. Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici NTC 2018;
2. Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione.

Prima di iniziare il lavoro di trivellazione l'Impresa esecutrice deve presentare: la pianta della palificata con l'indicazione alla posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo; un programma cronologico di trivellazione dei pali elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi della trivellazione sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con le seguenti tolleranze:

- a. +/- 5 cm sulle coordinate planimetriche;
- b. 1% sulla verticalità;
- c. da -10 cm a +50 cm sulla profondità.

Il calcestruzzo dei pali deve essere confezionato con inerti e acqua rispondenti alle norme vigenti con classe di resistenza come stabilito in progetto.

I pali preforati sono eseguiti previa asportazione di terreno mediante attrezzature a percussione o a rotazione. La perforazione avviene all'interno di tubazioni di rivestimento, o senza rivestimento, o in presenza di fanghi bentonitici secondo le indicazioni progettuali.

Le tecniche di perforazione e di sostegno temporaneo del foro dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali. La scelta delle attrezzature di scavo e gli associati dettagli esecutivi e di posa in opera del palo, dovranno essere comunicati preliminarmente all'esecuzione dei pali dall'Impresa alla DL. La perforazione senza rivestimento può essere adottata soltanto nei terreni coesivi di consistenza media o elevata e in assenza di falda. La perforazione con tubazione di rivestimento (infissa a percussione o a rotazione) può, invece, essere adottata in tutti i terreni: la tubazione di rivestimento è formata da tubi collegati mediante manicotti filettati ed è dotata all'estremità inferiore di un tubo corona.

In presenza di terreni sabbiosi e sabbioso-limosi, suscettibili di sifonamento, la perforazione deve essere eseguita con varie precauzioni, quali la tubazione in avanzamento mantenendo il livello dell'acqua nella tubazione costantemente al di sopra di quello più elevato delle falde interessate dalla perforazione. La D.L. potrà richiedere la verifica dell'idoneità delle attrezzature mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

L'Impresa dovrà provvedere all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo non distruttive, ed a ogni altra prova di controllo, che saranno richieste dalla DL, tali da eliminare gli eventuali dubbi sulla accettabilità delle modalità esecutive.

L'armatura deve essere mantenuta in posto mediante opportuni distanziatori atti a garantire la centratura della gabbia nei confronti del foro e avere il copriferro netto minimo indicato in progetto rispetto alle barre longitudinali. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia devono essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'Impresa dovrà presentare al Direttore dei lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera.

Con un calcestruzzo di idonea lavorabilità si ottiene, in generale, un sufficiente costipamento per peso proprio; il getto del calcestruzzo deve essere prolungato di almeno 0,5 m al di sopra della quota di sommità prevista; occorre tenere sotto attento controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro per confrontarlo con quello corrispondente al diametro nominale del palo.

Il calcestruzzo va messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore di acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore. Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo. Si precisa che le lavorazioni e i prezzi offerti comprendono quanto sopra richiamato, l'approntamento, lo spostamento e lo smontaggio del cantiere per la realizzazione dei pali, nonché la perforazione con qualsiasi metodo e attrezzatura, incluse la rotazione e la rotopercussione.

Prove di carico sui pali

L'impresa dovrà provvedere all'esecuzione delle prove di carico di collaudo sui pali indicate in progetto.

Si definiscono:

- a. prove di collaudo le prove effettuate su pali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio;
- b. prove a carico limite le prove effettuate su pali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova è in generale pari a $2.5 \div 3$ volte il carico di esercizio.

Nel caso in esame il carico di prova è quello indicato nei disegni di progetto, a meno di diverse indicazioni da parte della D.L. Non verranno svolte prove a carico limite se la D.L. non le richiederà espressamente.

I pali da sottoporre alla prova di carico saranno scelti dalla D.L.. La prova verrà effettuata di norma utilizzando i due pali adiacenti a quello da provare come elementi di contrasto.

Attrezzature e dispositivi di prova

L'Impresa predisporrà a suo onere tutti gli apprestamenti necessari per l'applicazione del carico di prova, dell'attrezzatura di contrasto e della strumentazione necessaria per il rilievo dei cedimenti secondo le indicazioni progettuali e quelle eventualmente impartite dal D.L..

Il carico di prova dovrà essere applicato mediante uno o più martinetti idraulici a testa oscillante posti a contrasto con una trave in acciaio ancorata a due pali laterali della palificata secondo le seguenti specifiche:

- a. la testa del palo di prova deve essere regolarizzata inghisandola in un dado di calcestruzzo;
- b. sulla testa palo deve essere applicata, con l'interposizione di uno strato di malta di allettamento, una piastra di acciaio posizionata in modo da essere perpendicolare all'asse del palo;
- c. il carico di prova trasmesso da uno o più martinetti dovrà essere perfettamente centrato rispetto all'asse del palo;
- d. il martinetto/i, la pompa idraulica attrezzata con manometro (con precisione non inferiore al 5% del carico di prova) e la centralina di controllo, dovranno essere accompagnati dai relativi certificati di taratura recenti (<3 mesi) rilasciati da laboratorio autorizzato;
- e. la struttura di contrasto deve essere costruita in modo tale che i pali soggetti a trazione reagiscano con reazioni eguali; la progettazione della trave di contrasto e del sistema di ancoraggio ai pali sarà a cura dell'Impresa che dovrà fornire alla D.L. apposita relazione di calcolo firmata da tecnico abilitato;
- f. per la misura dei cedimenti devono essere utilizzati n. 3 comparatori centesimali, con corsa minima di 50 mm, fissati ad apposito collare con tre bracci a 120° equidistanti dall'asse del palo; i comparatori dovranno essere accompagnati da apposito certificato di taratura;
- g. la struttura che supporta i comparatori deve essere protetta dai raggi del sole e deve essere completamente indipendente dal palo soggetto a prova e da quelli di contrasto e appoggiare a terra a una distanza di almeno 3 m dai pali di prova e di contrasto;

- h. i comparatori dovranno essere facilmente accessibili e leggibili comodamente, evitando che l'operatore tocchi, durante le letture, le strutture che li sostengono;
- i. le letture vanno fatte possibilmente sempre dallo stesso operatore;
- j. prima di iniziare la prova il palo deve essere portato a un carico pari ad $1/3 - 1/4$ di quello di esercizio per controllare la centratura del martinetto ed il funzionamento dell'apparecchiatura e delle strutture reagenti.

I cicli di carico e scarico e i relativi incrementi e decrementi di carico dovranno essere eseguiti secondo le specifiche riportate nella relazione geotecnica. Per ogni prova di carico dovrà essere fornita specifica relazione, firmata da tecnico abilitato, riportante la descrizione della prova, le caratteristiche della strumentazione utilizzata e i risultati della prova sia in forma grafica che tabellare.

Al termine della prova l'impresa deve ripristinare il palo nelle condizioni previste dal progetto.

La D.L. potrà autorizzare le modifiche alla metodologia di prova oppure alle attrezzature di prova se l'Impresa comunicherà le proprie richieste tempestivamente.

Le prove dovranno essere eseguite da ditte specializzate e certificate, con l'impiego di attrezzatura omologata, certificata e revisionata; a fine prova l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. i certificati di prova opportunamente sottoscritti dalla ditta che li ha eseguiti.

Art. 2.32 - Smorzatori a massa accordata TDM

Smorzatori a massa accordata comunemente conosciuti come TMD ovvero Tuned Mass Dampers. Adatti ad essere usati in strutture flessibili interessate da fenomeni esterni caratterizzati da un range di frequenze di disturbo tali da eccitare la frequenza propria della struttura.

Tali dispositivi vengono applicati a passerelle pedonali, ponti strallati, coperture e gradinate di stadi, ciminiere, torri e grattacieli ecc. in modo da ridurre le oscillazioni strutturali imposte dal fenomeno di disturbo (ad es.: pedoni in corsa, spettatori danzanti, vento, sisma).

Qualora richiesti all'interno del Progetto Strutturale, i dispositivi saranno alloggiati sotto l'impalcato e ad essi fissati tramite telaietti in acciaio di rigidità adeguata. I dispositivi avranno forma appiattita in modo da avere un minor impatto visivo, la regolazione per la taratura delle frequenze, a dispositivi installati, dovrà essere possibile operando esclusivamente dall'intradosso. I dispositivi dovranno essere forniti completi di protezione anticorrosione.

Il progetto dei dispositivi e dei relativi telaietti di attacco e la definizione del posizionamento esatto lungo l'impalcato saranno effettuati in fase esecutiva a onere e cura della ditta fornitrice dei dispositivi, d'accordo con la DL, sulla base di un'analisi dettagliata della risposta dinamica del ponte con e senza i dispositivi.

I TMD dovranno essere progettati per lavorare a fatica nel campo di temperatura che caratterizza il luogo di installazione con una vita utile non inferiore a 50 anni e dovranno essere corredati di adeguata certificazione a norma di legge. Sono compresi gli oneri per il progetto, il trasporto, la fornitura, la posa e il tuning in sito mediante analisi modale sperimentale con TMD bloccati con una campagna di indagini sulla passerella ciclopedonale volta a identificare le principali caratteristiche dinamiche del manufatto effettuando prove di eccitazione pedonale, che dovranno essere ripetute dopo lo sbloccaggio e la taratura dei TMD per valutare l'effettivo contributo di tali dispositivi.

Art. 2.33 - Canalizzazioni interrate e superficiali per raccolta, convogliamento e smaltimento acque

I canali di qualsiasi natura e genere avranno sezione trasversale, andamento e pendenza corrispondenti a quella di progetto e/o a quelli che verranno prescritti dalla Direzione dei Lavori.

I materiali di risulta degli scavi di apertura dovranno essere sistemati a valle del canale costipati per stratificazioni orizzontali e profilati in sito secondo le modalità che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione di tali lavori si prescrive che il terreno vegetale o comunque sciolto costituisca l'ultimo strato del

rilevato che ne deriverà. La sistemazione del materiale dovrà essere preceduta dalla decorticazione della superficie del terreno destinato a contenere il rilevato che ne deriverà. Il fondo e le pareti del canale, siano essi destinati al rivestimento o no, dovranno risultare diligentemente regolarizzati.

Canali in terra

Oltre alla formazione ed esecuzione degli scavi come testé indicato, il fondo e le pareti del canale dovranno risultare ben costipati e con le sponde inclinate in modo da evitare successivi smottamenti e rilasci.

La parte superiore del canale oltre il probabile livello di piena dovrà essere opportunamente rinverdito e stabilizzato; potranno usarsi biostuoie e geostuoie per la stabilizzazione degli stessi.

Canali selciati

La selciatura a secco dei canali dovrà avvenire, preferibilmente, con ciottolame di torrente di dimensioni uniformi, comunque in relazione allo spessore della selciatura risultante dai disegni.

L'esecuzione dei lavori dovrà procedere dal basso verso l'alto, per evitare danneggiamenti da parte di eventuali acque defluenti dal canale.

I selci dovranno essere messi in opera per filari di andamento normale allo sviluppo longitudinale del canale e a stretto contatto tra di loro.

L'assestamento a mano di un ciottolo dovrà essere seguito da uno o più colpi di mazzuolo, al fine di assicurarne una conveniente penetrazione nel terreno.

In ogni caso, quale che sia la forma del pietrame impiegato, l'acciottolato dovrà risultare compatto e fortemente serrato, privo cioè di vani di ampiezza notevole e comunque dovrà presentare una regolare ed uniforme superficie vista.

Canali rivestiti con muratura di pietrame e malta cementizia

La muratura di rivestimento dovrà essere costituita con scapoli puliti e all'occorrenza lavati, di dimensioni pressoché uniformi e comunque in relazione allo spessore del rivestimento risultante dagli allegati disegni. Gli scapoli dovranno risultare inoltre di forma regolare, al fine di consentire un perfetto combaciamento tra di essi.

L'esecuzione del lavoro dovrà procedere conformemente a quanto specificato per la muratura, con la sola variante che i giunti tra gli scapoli dovranno risultare sfalsati tra di loro e completamente allettati con malta cementizia del dosaggio all'uopo indicato.

La superficie a vista del rivestimento dovrà risultare uniforme, con gli spigoli vivi e bordi convenientemente spianati.

I giunti della muratura dovranno essere accuratamente rinzaffati e stilati con l'apposito ferro, impiegando malta cementizia dello stesso tipo di quella impiegata per la costruzione del rivestimento.

Canali rivestiti di conglomerato cementizio

Sarà impiegato calcestruzzo della prestazione minima di $R_{ck}=25\text{MPa}$ (250 Kg/cm²), messo in opera proseguendo dal basso verso l'alto, a pieno spessore e con l'ausilio di apposite casseforme atte a riprodurre in tutto e per tutto la sagoma definitiva del canale.

In ogni caso la gettata dell'impasto dovrà essere seguita da opportuna vibratura meccanica, al fine di ottenere, a presa compiuta, una massa muraria uniforme e priva di vuoti.

Ad avvenuto disarmo delle casseforme, le superfici viste del calcestruzzo devono risultare senza scabrosità.

Qualora non sia diversamente specificato dall'articolo dei prezzi unitari, la Direzione dei Lavori, ove ritenga opportuno, potrà prescrivere che le scabrosità siano regolarizzate con malta cementizia del tipo previsto per la stilatura dei paramenti delle murature, senza che per questo l'Appaltatore possa trarre motivo per avanzare pretese di speciale compenso o per formulare riserve.

Drenaggi, ecc.

Possono essere previste tre categorie di opere:

- a. a cielo aperto (quando non viene prevista la copertura con materiale terroso costipato);
- b. a cielo coperto (quando viene eseguita la copertura con pietrame, ciottoli e materiale terroso costipato insito);
- c. con colatore superficiale (quando la copertura viene effettuata con la costruzione di un canale).
Valgono le norme di carattere generale in materia di apertura di canali in genere e per la sistemazione del materiale di risulta degli scavi ad essi relativi.

La profondità del cavo dovrà essere spinta fino al limite ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, indipendentemente da quanto risulta dai disegni allegati e dall'elenco prezzi che fa seguito, senza che l'appaltatore possa trarre argomento per formulare pretese di speciale compenso o riserve, per profondità di lavori maggiori di quelle risultanti dal presente Capitolato.

Nei drenaggi con cunicolo di smaltimento o fosse fognate, il fognolo dovrà essere costruito secondo le modalità risultanti dai disegni e da quanto segue: la selciatura del fondo, se prevista, dovrà essere effettuata con le modalità descritte nell'apposito precedente paragrafo, mentre se il fondo è previsto in calcestruzzo cementizio della prestazione prevista, questo dovrà essere messo in opera avendo cura di costruire una massa compatta, senza vuoti e di superficie liscia.

Nella fogna di forma quadrata o rettangolare le spalle potranno essere costituite da lastre di pietra di spessore uniforme tale da sopportare agevolmente le sollecitazioni dovute ai carichi superiori.

Qualora la costruzione delle spalle debba essere effettuata in muratura a secco, o di malta, o di calcestruzzo, per la costruzione delle medesime si dovranno seguire le norme già indicate a riguardo.

La copertura del cunicolo avverrà come indicato dalle tavole progettuali.

In nessun caso i calcestruzzi di fondo o delle spalle potranno essere sovraccaricati prima che abbiano fatto conveniente presa.

I vespai di drenaggio, comunque sia il tipo di canale, dovranno essere costruiti assestando a mano il pietrame e procedendo in ordine decrescente alle dimensioni delle pietre; esso dovrà poi essere coperto per cm 20 con ghiaia o pietrisco e quindi con terra pigiata in sito, se si tratta di opere a cielo coperto.

I pozzetti d'ispezione dovranno essere ubicati nei luoghi che la Direzione dei Lavori indicherà. E costruiti, indipendentemente da quanto risulta dai disegni, secondo le prescrizioni della medesima, senza che per questo l'Appaltatore possa accampare pretese di sorta.

Art. 2.34 - Formazione di drenaggi

Generalità

In questo articolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali filtranti e trincee drenanti, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate. Caratteristiche dei materiali Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali filtranti e trincee drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava, purché accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere conformi alle specifiche prescrizioni di progetto. Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà all'Ufficio di Direzione Lavori dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito, e le cave di provenienza.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori potrà prelevare, a suo insindacabile giudizio, dei campioni del materiale fornito inviandoli a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le eventuali prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali drenanti con funzione di filtro

Per la realizzazione dei drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione delle trincee drenanti si farà impiego di misto di cava e ghiaia vagliata, con dimensioni dipendenti dalle caratteristiche del materiale che compone il terreno da drenare. Nota la granulometria del terreno da drenare, l'eventuale filtro drenante dovrà essere costituito da particelle di dimensioni tali da garantire un adeguato drenaggio delle opere. Se fosse necessario ricorrere a filtri composti da più strati, il materiale di ogni strato dovrà soddisfare ai requisiti sopraindicati rispetto al materiale dello strato adiacente. In ogni caso le caratteristiche dovranno essere sottoposte a preventiva accettazione da parte della D.L.

Modalità esecutive delle trincee drenanti

L'esecuzione delle trincee drenanti prevede:

- a. scavo in sezione obbligata fino alla profondità richiesta dalla D.L.;
- b. posa del tessuto non tessuto con caratteristiche previste nella voce di computo;
- c. posa in opera alla base dello scavo, operando da piano campagna, di tubo finestrato in PVC o PEAD a sezione circolare di diametro nominale pari a 100/110 mm (salvo diversa indicazione di progetto);
- d. riempimento con inerti selezionati, depositati per strati e con accorgimenti atti a salvaguardare l'integrità e il posizionamento del tubo drenante;
- e. posa in opera di un conguaglio in terra fino al raggiungimento della quota del piano campagna di spessore definito dalla D.L..

Nel caso in cui la trincea drenante assolve la funzione di "dispersione" delle acque meteoriche il tubo finestrato non dovrà essere posizionato.

Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente. Il tubo sarà fornito con fessurazioni a tutta circonferenza - a 360° - (o con fondo a canaletta - a 220°-). Il tubo potrà essere collegato con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio P IIP/a ed eventuale guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo strutturato da cui si ricava il tubo fessurato dovrà essere prodotto in conformità alle norme UNI EN 13476-1-2-3, certificato dal marchio PIIP/a rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, controllato secondo gli standard ISO 9002 e ISO 14001:2004, con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m², in barre da 6 m.

Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm, salvo diversa indicazione della D.L. Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non siano impiegabili. Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino "a contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate oppure in muratura, in conformità dei tipi adottati.

Art. 2.35 - Preparazione del sottofondo stradale

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata a regola d'arte al fine di accogliere le successive stratificazioni stradali senza possibilità di futuri problemi di instabilità o cedimento puntuale o esteso, del manto stradale.

Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla D.L., dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie. Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla D.L. presso laboratori pubblici riconosciuti.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa, si procederà ai seguenti controlli:

- a. determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b. determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose; - determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Costipamento del terreno in sito

Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire in loco questo valore, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art. 2.36 - Pavimentazioni stradali

Sovrastruttura stradale - strati di fondazione

Fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b. granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Setaccio 63	100
Setaccio 40	84÷100

Setaccio 20	68÷90
Setaccio 14	58÷82
Setaccio 8	44÷70
Setaccio 4	28÷54
Setaccio 2	22÷42
Setaccio 0,25	8÷20
Setaccio 0,063	6÷12

- c. rapporto tra il passante al setaccio 0,063 ed il passante al setaccio 0,25 inferiore a 2/3;
- d. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e. equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
- f. indice di portanza CBR , dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi I), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Studi preliminari

Le caratteristiche suddette potranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui al §. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,2 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Fondazione in misto cementato

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- a. l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b. granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Setaccio 63	100
Setaccio 40	84÷100
Setaccio 20	68÷90
Setaccio 14	58÷82

Setaccio 8	44÷70
Setaccio 4	28÷54
Setaccio 2	22÷42
Setaccio 0,25	8÷20
Setaccio 0,063	6÷12

- c. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- d. equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- e. indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno) di classe R325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Miscela - Prove di laboratorio e in sito

La Direzione dei Lavori si riserva la possibilità di determinare la percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, in relazione alle prove di resistenza appresso indicate. Tali prove verranno effettuate all'occorrenza, su specifica richiesta della D.L.

Resistenza

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. -U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova «brasiliana» (1) non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando anche finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di $1 \div 2$ Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza scelta dalla DL prelevando, a cura di società specializzate, il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione di formule di trasformazione, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 + 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre $\pm 20\%$; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Sovrastruttura stradale - emulsione bituminosa

L'emulsione bituminosa da usarsi come mordente, dovrà essere della migliore qualità e rispondere alle seguenti condizioni:

1. la percentuale di bitume contenuto non deve essere inferiore al 55% in peso;
2. la percentuale dell'emulsivo nell'emulsione non dovrà eccedere il 2% in peso;
3. l'emulsione deve rompersi rapidamente, non essere riemulsionabile e non contenere alcuna parte solubile in acqua;
4. l'emulsione dovrà essere stabile in modo da consentire il deposito in magazzino per almeno due mesi, salvo quando la temperatura esterna scenda sotto 0° C.

Il bitume isolato che occorre alla preparazione dell'emulsionante dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- a. il punto di rammollimento, da determinarsi col metodo della palla e dell'anello, non deve essere inferiore a 40°C.;
- b. la penetrazione a 25° C non deve essere superiore a 180 mm;
- c. la solubilità in solfuro di carbonio non deve essere inferiore al 99%;
- d. la perdita in peso dopo 5 ore di riscaldamento a 173° C non deve essere superiore al 2% del peso originale.

L'emulsione bituminosa dovrà provenire da una fabbrica già favorevolmente nota presso importanti Amministrazioni pubbliche che ne abbiano fatto largo impiego con soddisfazione negli anni precedenti.

Qualora la preparazione dell'emulsione venga effettuata dall'Impresa, i magazzini e depositi della stessa dovranno sempre essere accessibili al personale dell'Amministrazione appaltante, il quale potrà assistere alle operazioni di preparazione e prelevare campioni di tutti i materiali occorrenti.

Sovrastruttura stradale - strato di base steso a caldo

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di ghiaia e/o pietrisco, sabbia e additivo (filler), impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo.

Nella composizione dell'aggregato grosso (totale trattenuto al setaccio UNI mm 2), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 40% rispetto al peso dell'intera miscela di aggregati.

Caratteristiche degli aggregati

Gli inerti costituenti la miscela saranno forniti dall'Appaltatore e provenienti dall'esterno del cantiere. Le sabbie, ghiaie e i pietrischi, dovranno essere costituiti da elementi litici sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei; essi dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti dalle "Norme sugli aggregati. Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" del CNR - Boll. Uff. 139/1992. e, per le ghiaie, dalla Tabella UNI 2710- Ed. Giugno 1945.

Aggregato grosso

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaia e/o pietrisco, pietrischetto e graniglia, che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a. dimensione massima mm. 32 (valida per uno spessore finito dello strato di base di almeno 7cm)
- b. forma approssimativamente sferica (ghiaia) o poliedrica (pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare;
- c. coefficiente di frantumazione, secondo la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992, non superiore a 160;
- d. resistenza a compressione, secondo la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992, non inferiore a 1000 kg/cm²;
- e. perdita in peso per decantazione, secondo la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992 - non superiore a 1%;
- f. coefficiente di imbibizione, secondo la norma CNR- Boll. Uff. 139/1992 - non superiore a 0,015;
- g. perdita in peso alla prova di abrasione Los Angeles, secondo la norma CNR 34 del 28.3.1973 non superiore al 25%;
- h. materiale non idrofilo, secondo la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992, con limitazione a max 0,7% della perdita in peso dopo scuotimento.

Nel caso in cui l'aggregato grosso risulti idrofilo esso potrà, a esclusivo giudizio della Direzione Lavori, essere ugualmente accettato, purché, per la produzione dell'impasto, venga fatto uso del dope di adesione.

In questo caso l'aggregato grosso dovrà soddisfare l'ulteriore requisito:

- a. prova di rivestimento e spogliamento (secondo la norma ASTM D 1664 - 69), da effettuarsi con l'aggregato e con il legante bituminoso impiegati in ogni caso specifico, dopo aver additivato il legante

con il tipo e dosaggio di adesione approvati dalla Direzione Lavori: superficie degli elementi litici rimasta rivestita superiore al 95%.

Per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature di aggregato grosso si seguirà la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992.

Aggregato fino

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a. perdita in peso per decantazione, secondo la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992 non superiore al 2%.
- b. equivalente di sabbia, secondo la norma CNR 27/72 , non inferiore a 50%;
- c. materiale non idrofilo, secondo la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992 con limitazione a max 0,7% della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/5 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame. Il suo quantitativo dovrà essere di massima compreso fra il 25 e il 40% del peso totale degli aggregati, elevando peraltro la suddetta percentuale proporzionalmente alla decrescenza degli spessori.

Nel caso in cui l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà, a esclusivo giudizio della Direzione Lavori, essere ugualmente accettato, purché venga fatto uso del dope di adesione. In questo caso, reperita una pezzatura 8/12 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame, tale materiale dovrà soddisfare l'ulteriore requisito:

- a. prova di rivestimento e spogliamento, secondo la norma ASTM D 1664 - 69 (5), da effettuarsi con l'aggregato in pezzatura di cui sopra e con il legante bituminoso da impiegare in ogni caso specifico, dopo aver additivato il legante con il tipo e dosaggio di adesione approvato dalla Direzione Lavori; superficie degli elementi litici rimasta rivestita superiore al 95%.

Per il prelievo dei campioni di sabbia si seguirà la norma CNR- Boll. Uff. 139/1992.

Additivo minerale (filler)

L'additivo minerale (filler) dovrà essere costituito da cemento Portland normale (325) o calce idrata o filler asfaltico o polvere calcarea di frantoio a struttura amorfa, comunque rispondenti alle prescrizioni granulometriche indicate nelle norme CNR - Boll. Uff. 139/1992, con esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

Per il prelievo dei campioni si seguirà la norma CNR - Boll. Uff. 139/1992 o, per il filler asfaltico, la norma CNR - Fasc. 6 - 1956 Capo II.

Alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi i seguenti limiti minimi:

Setaccio (mm)	Passante in peso a secco
0,63	100%
0,16	90%
0,075	65%

Della quantità di additivo passante per via umida al setaccio 0.075, almeno il 50% deve passare per il medesimo setaccio anche a secco. Il filler non dovrà essere inferiore a 3% in peso.

Caratteristiche dei leganti bituminosi

Il legante dovrà essere in bitume rispondente alla norma CNR n. 68 del 23.5.1978.

Le caratteristiche dei leganti bituminosi semisolidi devono essere quelle riportate nella allegata tabella:

Caratteristiche	Norma rif.	Valori legante "A"
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50-70 1/10 mm
Punto di rammollimento	CNR 35/73	48÷54 °C
Indice di penetrazione	CNR 24/71	-1/+1
Punto di rottura Fraass, min	CNR 43/74	-8 °C
Duttilità a 25 °C minima	CNR 44/74	90 cm
Solubilità in solventi organici, minima CNR 48/75 99 %	CNR 48/75	99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 160 °C max	CNR 50/76	0,2%
Contenuto in paraffina max	CNR 66/78	2,5%
Viscosità dinamica a T = 25 °C	SN 67.1722 a	130÷200 Pa*s
Viscosità dinamica a T = 160 °C	SN 67.1722 a	0.16÷0.23 Pa*s

Confezionamento della miscela

Con congruo anticipo rispetto all'inizio della stesa, dovrà essere determinata sperimentalmente la composizione ed i risultati di stabilità della miscela che si intende adoperare, la composizione di tale miscela dovrà essere comunicata formalmente dall'Appaltatore alla Direzione Lavori.

La miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica, determinata secondo la Norma CNR n. 23 del 14.12.1971, ad andamento continuo, compresa entro i seguenti limiti validi per uno spessore finito dello strato di base non inferiore a cm. 7:

Serie UNI	passante %
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 10	45 - 65
Crivello 5	30 - 50
Crivello 2	20 - 35
Setaccio 0,5	10 - 25
Setaccio 0,075	2 - 6

Il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra il 3,50% e il 5,00% riferito al peso secco totale degli inerti. Esso dovrà essere determinato come il minimo valore necessario per ottenere il valore di stabilità Marshall di seguito richiesto.

La stabilità Marshall determinata su provini costipati con 75 colpi su ogni faccia, secondo Norma CNR n. 30 del 15.3.1973, non dovrà essere inferiore a 800 kg e lo scorrimento non superiore a 4 mm.

Il coefficiente di riempimento dei vuoti dell'aggregato con bitume dovrà essere compreso fra 65 e 75% e la percentuale dei vuoti residui determinati secondo Norma CNR n. 39 del 23.3.1973 non dovrà essere superiore al 7%.

L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall, misurata dopo 14 giorni di immersione dei provini in acqua distillata, a temperatura ambiente, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con un dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

Il valore della resistenza a trazione indiretta secondo la norma CNR n. 134/91 dovrà essere maggiore o uguale a 6 daN/cm² a (25°C).

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- a. la "massa volumica" (peso di volume) - determinata secondo norma CNR n. 40 del 30.3.1973 - non dovrà essere inferiore al 98% della "massa volumica" dei provini Marshall;
- b. il contenuto di vuoti residui non dovrà essere maggiore del 7 % ed inferiore al 4% in volume.

Stesa degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva dei lavori ed alla durata prevista nel capitolato ed in grado di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e il loro riscaldamento a temperatura di 160÷180 gradi C.

Il dosaggio degli aggregati sarà effettuato a volume (o a peso) in modo da assicurare la prescritta quantità di sabbia.

La stesa dovrà essere effettuata dopo accurata pulizia della superficie di posa e previa stesa sulla superficie così pulita ed asciutta di uno strato di attacco con emulsione bituminosa cationica (acida) in ragione di 0,5÷1 kg/m².

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di apposita macchina spanditrice e, per spessori superiori a cm. 7, la stesa verrà eseguita in strati successivi con lo spessore indicato dalla Direzione Lavori. I vari strati verranno eseguiti a giunti sfalsati. Il materiale sarà steso a temperatura non inferiore a 145 gradi C.

La rullatura sarà eseguita a manto non eccessivamente caldo mediante rulli randem leggeri da 5÷8 tonn. a rapida inversione di marcia, ed in seguito con rulli più pesanti statici e gommati del peso di 10÷12 tonn. sino a raggiungere, a costipamento ultimato, la richiesta percentuale di vuoti ed un peso di volume in sito non inferiore al 98% del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio.

In corrispondenza dei tratti di interruzione dei lavori, si procederà, prima di stendere il conglomerato, ad una spalmatura con bitume a caldo, allo scopo di assicurare l'adesione alle superfici di contatto.

Requisiti di accettazione

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, la direzione dei lavori si riserva di far eseguire all'Appaltatore le seguenti verifiche:

Tipologia di prove	N° prove	Requisito di accettazione
Analisi granulometrica degli aggregati (norma UNI-CNR 10016)	3 prove	Rispondenza alla miscela di progetto

Verifica della composizione del conglomerato	3 prove	Rispondenza alla miscela di progetto e caratteristiche del bitume
Verifica di spessore degli strati	1 prova/2500 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	Come da prescrizioni di capitolato
Stabilità Marshall (Norma CNR 30/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 98 % del risultato sulla miscela di prova
Modulo di rigidità Marshall (Norma CNR 30/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 98 % del risultato sulla miscela di prova
Percentuale di vuoti residui (Norma CNR 39/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 96 % del risultato sulla miscela di prova

La superficie a lavoro ultimato, dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte in modo che un'asta rettilinea della lunghezza di 3 m posta su di essa, potrà discostarsi non oltre + di 8 mm ma solo in qualche punto dello strato, mentre lo scostamento delle quote di progetto dovrà essere contenuto in + 10 mm.

Si procederà, inoltre, alla verifica ogni 10000 m² dello spessore dello strato, le tolleranze in difetto non potranno essere superiori al 5% nel 98% dei provini.

In caso contrario la frequenza dei provini andrà raddoppiata e l'Appaltatore dovrà provvedere, a propria cura e spese, a compensare spessori carenti incrementando in eguale misura lo strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Qualora lo scostamento superasse il 20% dello spessore di progetto, lo strato andrà fresato e rifatto, a totale onere dell'Appaltatore.

Sovrastruttura stradale - conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)

Il presente capitolo si riferisce a strato di conglomerato bituminoso di collegamento confezionato e steso a caldo, di alta compattezza, resistenza, impermeabilità.

Caratteristiche degli aggregati

Gli inerti costituenti la miscela saranno forniti dall'Appaltatore e provenienti dall'esterno del cantiere.

Gli aggregati si distinguono in aggregato grosso trattenuto al setaccio UNI da 2 mm. di apertura; aggregato fino o sabbia, passante al setaccio UNI da mm 2 e trattenuto al setaccio UNI da 0,075 mm; additivo o filler il passante per almeno l'80% al setaccio UNI da 0,075 mm.

Aggregato grosso

Nella composizione dell'aggregato grosso (totale trattenuto al setaccio UNI da 2 mm), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 40% rispetto al peso dell'intera miscela di aggregati.

Sarà ammesso anche materiale proveniente dalla frantumazione di ciottoli o ghiaia, purché non più di una faccia si presenti a superficie tondeggianti non frantumata. Il materiale sarà di natura non idrofila.

A seconda della sua pezzatura verrà denominato pietrisco, la frazione passante al crivello UNI da 40 mm. e trattenuto al crivello da 25 mm.; pietrischetto, la frazione passante al crivello da 25 mm. e trattenuto al crivello da 10 mm; graniglia, la frazione passante al crivello da 10 mm e trattenuto al setaccio da 2 mm.

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie - tutti provenienti da frantumazione di pietrame, ciottoli o ghiaie - che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a. coefficiente di frantumazione (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) non superiore a 140;
- b. resistenza a compressione (norma CNR c.s.) non inferiore a 1200 kg/cmq;

- c. perdita in peso per decantazione (norma CNR c.s.) non superiore a 1%;
- d. coefficiente di imbibizione (norma CNR c.s.) non superiore a ,008; questo valore potrà essere elevato fino a max 0,015 purché nel dosaggio del legante si tenga conto della maggiore capacità di assorbimento dell'aggregato;
- e. perdita in peso alla prova di abrasione Los Angeles (norma CNR n. 34 del 28.3.1973) non superiore al 25%;
- f. indice dei vuoti delle singole pezzature (norma CNR n° 4/1953) inferiore a 0,70;
- g. resistenza all'usura (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) non inferiore a 0,6;
- b. materiale non idrofilo (C.N.R. c.s.) con limitazione a max 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento.

Gli elementi saranno puliti ed esenti da polvere o fango che impediscono l'adesione del bitume alla pietra e non dovranno essere presenti grumi di argilla. In caso contrario saranno preventivamente lavati.

Gli elementi avranno forma il più possibile cubica o poliedrica, con spigoli vivi e superficie ruvida, sarà tollerata una percentuale in peso di elementi piatti o allungati non superiore al 30%. Si intende per elemento piatto o allungato un elemento la cui dimensione massima sia superiore a tre volte la larghezza o lo spessore medio.

Aggregato fine o sabbia

L'aggregato fino potrà essere naturale o di frantumazione e costituito da particelle dure, pulite, aspre al tatto, di forma prevalentemente cubica o sferica esenti da polveri o da altri materiali e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà variabile in relazione alla miscela del conglomerato ma non sarà mai inferiore al 70%;
- b. perdita in peso per decantazione (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) non superiore a 2%;
- c. equivalente di sabbia (norma CNR n. 27 del 30.3.72) non inferiore a 50%;
- d. materiale non idrofilo (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) con limitazione a max 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/5 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame.

Additivo o filler

L'additivo o filler potrà essere costituito da polvere di frantoio, da calce idrata, da cemento, da polvere di roccia sfaltica, ecc. e risponderà ai requisiti indicati dalle norme C.N.R. Fascicolo 4 - 1953 - Articolo 2.

Per quanto riguarda la prescritta natura basica (calcareo) dell'additivo minerale, si dovrà verificare che un campione da 5 g del materiale in esame, immerso in 100 ml. di una soluzione acida reagente (costituita, in parti uguali in volume da acqua e acido cloridrico concentrato al 37%) viene praticamente tutto attaccato e consumato.

Alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi i seguenti limiti minimi:

Setaccio (mm)	Passante in peso a secco
0,63	100%
0,16	90%
0,075	65%

Della quantità di additivo passante per via umida al setaccio 0.075, almeno il 50% deve passare per il medesimo setaccio anche a secco.

Depositi degli aggregati

Sia l'aggregato grosso che la sabbia e il filler saranno depositati in modo che ogni singola pezzatura rimanga nettamente separata dalle altre e che non possano essere inquinate da terra, polvere o materiali estranei.

Per il prelevamento dei campioni si seguirà la norma C.N.R. - Boll. Uff. 139/1992 e per il filler asphaltico la norma CNR - Fascicolo 6 - 1956 - Capo II.

Caratteristiche dei leganti bituminosi

Bitume semisolido per la confezione degli impasti.

Il legante dovrà essere un bitume rispondente alla norma C.N.R. n. 68 del 23.5.1978. In funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti, delle condizioni di traffico e di quelle ambientali e stagionali, dovrà essere usato, a discrezione della Direzione Lavori, un bitume di gradazione B 80/100 e B 60/80 secondo la norma CNR succitata, oppure un bitume 50/70 avente caratteristiche conformi alla norma citata.

Le caratteristiche dei leganti bituminosi semisolidi devono essere quelle riportate nella allegata tabella:

Caratteristiche	Norma rif.	Valori legante "A"
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50-70 1/10 mm
Punto di rammollimento	CNR 35/73	48÷54 °C
Indice di penetrazione	CNR 24/71	-1/+1
Punto di rottura Fraass, min	CNR 43/74	-8 °C
Duttilità a 25 °C minima	CNR 44/74	90 cm
Solubilità in solventi organici, minima CNR 48/75 99 %	CNR 48/75	99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 160 °C max	CNR 50/76	0,2%
Contenuto in paraffina max	CNR 66/78	2,5%
Viscosità dinamica a T = 25 °C	SN 67.1722 a	130÷200 Pa*s
Viscosità dinamica a T = 160 °C	SN 67.1722 a	0.16÷0.23 Pa*s

I leganti bituminosi di base che non rispondessero ai presenti requisiti potranno essere corretti, a cura dell'Appaltatore, mediante aggiunta di attivanti chimici funzionali, da aggiungere in misura non superiore al 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L'impiego di tali additivi chimici è subordinato al benessere della Direzione Lavori, che si accerterà con prove specifiche che tale additivazione permetta il raggiungimento delle caratteristiche della tabella precedente.

L'utilizzo di leganti bituminosi modificato potrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche dell'intervento da realizzare e previa presentazione dei certificati e delle prove necessarie a garantire la perfetta riuscita dell'opera.

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla Norma CNR - Fascicolo 2 - 1951 - Capo II.

Emulsione bituminosa per strato di attacco

Sulla superficie pulita ed asciutta si dovrà applicare una mano di ancoraggio mediante spruzzatura di emulsione bituminosa a rapida rottura di tipo anionico (basica) o cationico (acida) a seconda delle condizioni ambientali e stagionali in ragione di 0,5÷1 kg/mq.

Confezionamento della miscela

Con congruo anticipo sull'inizio del lavoro la Ditta Appaltatrice, dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, la composizione del conglomerato che intende adoperare giustificandola con documentazione attestante il raggiungimento dei requisiti di accettazione ottenuta su impasti di prova.

La Direzione Lavori, prima di procedere all'accettazione potrà controllare essa stessa, nel Laboratorio di cantiere o far controllare da un Laboratorio di sua fiducia i risultati presentati.

Composizione granulometrica

La dimensione massima degli aggregati non sarà superiore a 2/3 dello spessore finito dello strato ed in ogni caso non maggiore di 25 mm.

La miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica determinata secondo norma CNR n. 23 del 14.12.1971, ad andamento continuo, compresa entro i seguenti limiti validi per uno spessore finito dello strato di collegamento non inferiore a cm. 4.

Serie UNI	passante %
Crivello 15	100
Crivello 10	65 - 100
Crivello 8	50 - 80
Crivello 5	35 - 60
Crivello 2	20 - 40
Setaccio 0,5	10 - 22
Setaccio 0,075	2 - 6

Tenore di bitume

Il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra il 4,5% ed il 6,0%, riferito al peso secco totale degli inerti e dovrà comunque essere stabilito in corrispondenza del valore massimo di stabilità Marshall determinato su miscela confezionata con quantitativi crescenti di legante.

Una volta scelto un determinato contenuto di bitume, ci si atterrà scrupolosamente ad esso per tutta la durata dei lavori.

La stabilità Marshall determinata su provini costipati con 75 colpi per faccia, secondo norma CNR n. 30 del 15.3.1973, non dovrà essere inferiore a 1000 kg. lo scorrimento compreso fra 2 e 4 mm. e la rigidità dell'impasto (rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall) non inferiore a 300 kg/mm. La percentuale dei vuoti intergranulari riempiti con bitume dovrà essere compresa fra il 65% e 85% in volume, la percentuale dei vuoti residui, determinata secondo norma CNR n. 39 del 23.3.1973 dovrà essere compresa fra 4 e 7%.

L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare insensibilità al contatto prolungato con l'acqua, la stabilità Marshall, misurata dopo 14 giorni di immersione dei provini in acqua distillata, a temperatura ambiente, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con un dose di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

Il valore della resistenza a trazione indiretta secondo la norma CNR n. 134/91 dovrà essere maggiore o uguale a 6,5 da N/cm².(25 °C).

Stesa degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva dei lavori ed alla durata prevista nel capitolato ed in grado di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e il loro riscaldamento a temperatura di 160÷180 ° C.

Il dosaggio degli aggregati sarà effettuato a volume (o a peso) in modo da assicurare la prescritta quantità di sabbia.

La stesa dovrà essere effettuata dopo accurata pulizia della superficie di posa e previa stesa sulla superficie così pulita ed asciutta di uno strato di attacco con emulsione bituminosa.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di apposita macchina vibrofinitrice e, per spessori superiori a cm. 7, la stesa verrà eseguita in strati successivi con lo spessore indicato dalla Direzione Lavori. I vari strati verranno eseguiti a giunti sfalsati. Il materiale sarà steso a temperatura non inferiore a 145 gradi C. La compattazione dovrà iniziare immediatamente dopo la stesa della vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

La rullatura sarà eseguita mediante rulli tandem leggeri da 5÷8 tonn. a rapida inversione di marcia, ed in seguito con rulli più pesanti statici e gommati del peso di 10÷12 tonn. sino a raggiungere, a costipamento ultimato, la richiesta percentuale di vuoti ed un peso di volume in sito non inferiore al 97% del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio.

In corrispondenza dei tratti di interruzione dei lavori, si procederà, prima di stendere il conglomerato, ad una spalmatura con bitume a caldo, allo scopo di assicurare l'adesione alle superfici di contatto.

Requisiti di accettazione

Il controllo della corrispondenza del materiale impiegato in corso di lavoro alle prescrizioni di Capitolato, verrà effettuato dall'Appaltatore, mediante prelevamenti, in contraddittorio con la Direzione Lavori, in corso d'opera.

Il controllo della corrispondenza del prodotto finito alle prescrizioni di capitolato ai campioni accettati ed alle prescrizioni di Capitolato, verrà effettuato dall'Appaltatore, mediante prelevamenti, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di carote e i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il D.L. si riserva la facoltà di far eseguire all'Appaltatore le seguenti verifiche:

Tipologia di prove	N° prove	Requisito di accettazione
Analisi granulometrica degli aggregati (norma UNI-CNR 10016)	3 prove	Rispondenza alla miscela di progetto
Verifica della composizione del conglomerato	3 prove	Rispondenza alla miscela di progetto e caratteristiche del bitume
Verifica di spessore degli strati	1 prova/2500 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	Come da prescrizioni di capitolato
Temperatura di posa		Come da prescrizioni di capitolato
Stabilità Marshall (Norma CNR 30/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 98 % del risultato sulla miscela di prova
Modulo di rigidità Marshall (Norma CNR 30/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 98 % del risultato sulla miscela di prova

Percentuale di vuoti residui (Norma CNR 39/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 96 % del risultato sulla miscela di prova
--	---	---

Tali prove saranno eseguite di regola nel laboratorio di cantiere o in laboratori ufficiali ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora invece, si dovessero riscontrare percentuali di vuoti in misura superiore al 9% lo strato di pavimentazione non verrà accettato e si procederà alla demolizione dell'opera o alla sovrapposizione di strati di idoneo spessore (a discrezione della Direzione Lavori) per riportare la portanza della pavimentazione ai valori prescritti.

A costipamento effettuato la superficie non si discosterà dalla livelletta di progetto di + 0,7 cm. e non dovrà presentare rialzi o avvallamenti superiori a + 5 mm. rispetto ad un regolo rettilineo con faccia inferiore piana di 3 mt. di lunghezza comunque disposto sulla superficie.

Il progetto prevede altresì la realizzazione di piste ciclabili e/o pedonali in strato unico di binder.

In tal caso la stesa del binder avverrà sempre per il tramite di vibro finitrice, per uno spessore finito pari o superiore a quanto prescritto dal progetto. Sono compresi e compensati tutti gli oneri derivanti dalla necessità di lavorare su larghezze limitate (anche con minifinitrice), per il carico della finitrice con mezzo meccanico (anche minipala) e per tutti gli altri oneri che dovessero rendersi necessari ancorché non espressamente citati nel presente CSA o nel progetto.

Sovrastruttura stradale - conglomerato bituminoso chiuso (usura)

Il presente capitolo si riferisce a strato di conglomerato bituminoso per tappeto di usura confezionato e steso a caldo.

Caratteristiche degli aggregati

Gli inerti costituenti la miscela saranno forniti dall'Appaltatore e provenienti dall'esterno del cantiere.

Gli aggregati si distinguono in aggregato grosso trattenuto al setaccio UNI da 2 mm. di apertura; aggregato fino o sabbia, passante al setaccio UNI da mm. 2 e trattenuto al setaccio UNI da 0,075 mm.; additivo o filler il passante per almeno l'80% al setaccio UNI da 0,075 mm.

Aggregato grosso

Nella composizione dell'aggregato grosso (totale trattenuto al setaccio UNI da 2 mm), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 75% rispetto al peso dell'intera miscela di aggregati.

A seconda della sua pezzatura verrà denominato pietrisco, la frazione passante al crivello UNI da 40 mm. e trattenuto al crivello da 25 mm.; pietrischetto, la frazione passante al crivello da 25 mm. e trattenuto al crivello da 10 mm; graniglia, la frazione passante al crivello da 10 mm. e trattenuto al setaccio da 2 mm.

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie- che potrà essere ottenuta sia da frantumazione di pietrame che da frantumazione di ghiaia, purché in misura non superiore al 50% - che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a. coefficiente di frantumazione (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) non superiore a 140;
- b. resistenza a compressione (norma CNR c.s.) non inferiore a 1200 kg/cmq;
- c. perdita in peso per decantazione (norma CNR c.s.) non superiore a 1%;
- d. coefficiente di imbibizione (norma CNR c.s.) non superiore a 0,008; questo valore potrà essere elevato fino a max 0,015 purché nel dosaggio del legante si tenga conto della maggiore capacità di assorbimento dell'aggregato;
- e. perdita in peso alla prova di abrasione Los Angeles (norma CNR n. 34 del 28.3.1973) non superiore al 22%;
- f. indice dei vuoti delle singole pezzature (norma CNR n° 4/1953) inferiore a 0,70

- g. resistenza all'usura misurata con il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) non inferiore a 0,42
- h. materiale non idrofilo (C.N.R. c.s.) con limitazione a max 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento.

Gli elementi saranno puliti ed esenti da polvere o fango che impediscono l'adesione del bitume alla pietra e non dovranno essere presenti grumi di argilla. In caso contrario saranno preventivamente lavati. Gli elementi avranno forma il più possibile cubica o poliedrica, con spigoli vivi e superficie ruvida, sarà tollerata una percentuale in peso di elementi piatti o allungati non superiore al 30%. Si intende per elemento piatto o allungato un elemento la cui dimensione massima sia superiore a tre volte la larghezza o lo spessore medio.

Aggregato fine o sabbia

L'aggregato fino potrà essere naturale o di frantumazione e costituito da particelle dure, pulite, aspre al tatto, di forma prevalentemente cubica o sferica esenti da polveri o da altri materiali e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a) la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà variabile in relazione alla miscela del conglomerato ma non sarà mai inferiore al 70%
- b) perdita in peso per decantazione (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) non superiore a 2%;
- c) perdita in peso alla prova di abrasione Los Angeles (norma CNR n. 34 del 28.3.1973) non superiore al 25% per granulato da cui sono ricavate le sabbie per frantumazione o della medesima provenienza (per le sabbie naturali);
- d) equivalente di sabbia (norma CNR n. 27 del 30.3.72) non inferiore a 70 %;
- e) materiale non idrofilo (norma CNR - Boll. Uff. 139/1992) con limitazione a max 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/5 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame.

Additivo o filler

L'additivo o filler potrà essere costituito da polvere di frantoio, da calce idrata, da cemento, da polvere di roccia asphaltica, ecc. e risponderà ai requisiti indicati dalle norme C.N.R. Fascicolo 4 - 1953 - Articolo 2. Per quanto riguarda la prescritta natura basica (calce) dell'additivo minerale, si dovrà verificare che un campione da 5 g del materiale in esame, immerso in 100 ml. di una soluzione acida reagente (costituita, in parti uguali in volume da acqua e acido cloridrico concentrato al 37%) viene praticamente tutto attaccato e consumato.

Alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi i seguenti limiti minimi:

Setaccio (mm)	Passante in peso a secco
0,63	100%
0,16	90%
0,075	65%

Della quantità di additivo passante per via umida al setaccio 0.075, almeno il 50% deve passare per il medesimo setaccio anche a secco.

Depositi degli aggregati

Sia l'aggregato grosso che la sabbia e il filler saranno depositati in modo che ogni singola pezzatura rimanga nettamente separata dalle altre e che non possano essere inquinate da terra, polvere o materiali estranei.

Per il prelevamento dei campioni si seguirà la norma C.N.R. - Boll. Uff. 139/1992 e per il filler asphaltico la norma CNR - Fascicolo 6 - 1956 - Capo II.

Caratteristiche dei leganti bituminosi

Bitume semisolido per la confezione degli impasti

Il legante dovrà essere un bitume rispondente alla norma C.N.R. n. 68 del 23.5.1978. In funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti, delle condizioni di traffico e di quelle ambientali e stagionali, dovrà essere usato, a discrezione della Direzione Lavori, un bitume di gradazione B 80/100 e B 60/80 secondo la norma CNR succitata, oppure un bitume 50/70 avente caratteristiche conformi alla norma citata.

Le caratteristiche dei leganti bituminosi per il tappeto di usura devono essere quelle riportate nella allegata tabella:

Caratteristiche	Norma rif.	Valori legante bitume "normale"
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50-70 1/10 mm
Punto di rammollimento	CNR 35/73	48÷54 °C
Indice di penetrazione	CNR 24/71	-1/+1
Punto di rottura Fraass, min	CNR 43/74	-8 °C
Duttilità a 25 °C minima	CNR 44/74	90 cm
Solubilità in solventi organici, minima CNR 48/75 99 %	CNR 48/75	99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 160 °C max	CNR 50/76	0,2%
Contenuto in paraffina max	CNR 66/78	2,5%
Viscosità dinamica a T = 25 °C	SN 67.1722 a	130÷200 Pa*s
Viscosità dinamica a T = 160 °C	SN 67.1722 a	0.16÷0.23 Pa*s

I leganti bituminosi di base che non rispondessero ai presenti requisiti potranno essere corretti, a cura dell'Appaltatore, mediante additivazione con attivanti chimici funzionali, da aggiungere in misura non superiore al 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L'impiego di tali additivi chimici è subordinato al benessere della Direzione Lavori, che si accerterà con prove specifiche che tale additivazione permetta il raggiungimento delle caratteristiche della tabella precedente.

L'utilizzo di leganti bituminosi modificato potrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche dell'intervento da realizzare e previa presentazione dei certificati e delle prove necessarie a garantire la perfetta riuscita dell'opera.

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla Norma CNR - Fascicolo 2 - 1951 - Capo II. Emulsione bituminosa con bitume modificato per strato di attacco. Sulla superficie pulita ed asciutta si dovrà applicare una mano di ancoraggio mediante spruzzatura di emulsione bituminosa a rapida rottura di tipo anionico (basica) o cationico (acida) a seconda delle condizioni ambientali e stagionali in ragione di 0,5÷1 kg/mq.

Confezionamento della miscela

Studio dell'impasto

Con congruo anticipo sull'inizio del lavoro la Ditta Appaltatrice, dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, la composizione del conglomerato che intende adoperare giustificandola con documentazione attestante il raggiungimento dei requisiti di accettazione ottenuta su impasti di prova.

La Direzione Lavori, prima di procedere all'accettazione dovrà controllare essa stessa, nel Laboratorio di cantiere o far controllare da un Laboratorio di sua fiducia i risultati presentati.

Composizione granulometrica

La dimensione massima degli aggregati non sarà superiore a 2/3 dello spessore finito dello strato ed in ogni caso non maggiore di 20 mm.

La miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica determinata secondo norma CNR n. 23 del 14.12.1971, ad andamento continuo, compresa entro i seguenti limiti.

Crivelli e setacci UNI	passante %
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Setaccio 0,4	12 - 24
Setaccio 0,18	7 - 15
Setaccio 0,075	6 - 11

Composizione granulometrica asfalto drenante

La miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica determinata secondo norma CNR n. 23 del 14.12.1971, ad andamento fortemente discontinuo, compresa entro i seguenti limiti:

Crivelli e setacci UNI	passante %
Crivello 15	100
Crivello 10	85 - 100
Crivello 5	15 - 30
Crivello 2	10 - 20
Setaccio 0,4	8 - 15
Setaccio 0,18	7 - 12
Setaccio 0,075	6 - 10

Tenore di bitume

Il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra il 4.5% ed il 6.5%, riferito al peso secco totale degli inerti e dovrà comunque essere stabilito in corrispondenza del valore massimo di stabilità Marshall determinato su miscela confezionata con quantitativi crescenti di legante.

Una volta scelto un determinato contenuto di bitume, ci si atterrà scrupolosamente ad esso per tutta la durata dei lavori.

La stabilità Marshall determinata su provini costipati con 75 colpi per faccia, secondo norma CNR n. 30 del 15.3.1973, non dovrà essere inferiore a 1200 kg, e la rigidità dell'impasto (rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall) compreso fra 350 ÷ 500 kg/mm.

La massa vol. delle carote indisturbate rispetto provini Marshall >97% CNR n. 40 del 23.3.1973 la percentuale dei vuoti residui, determinata secondo norma CNR n. 39 del 23.3.1973, dovrà essere compresa fra 3 e 5 %.

Il valore della resistenza a trazione indiretta secondo la norma CNR n. 134/91 dovrà essere maggiore o uguale a 7 daN/cm². (25 °C).

Tenore di bitume asfalto drenante

Il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra il 4.5% ed il 5.5%, riferito al peso secco totale degli inerti e dovrà comunque essere stabilito in corrispondenza del valore massimo di stabilità Marshall determinato su miscela confezionata con quantitativi crescenti di legante.

Rapporto filler bitume dovrà mantenersi tra 1 e 1,7. Una volta scelto un determinato contenuto di bitume, ci si atterrà scrupolosamente ad esso per tutta la durata dei lavori.

La stabilità Marshall determinata su provini costipati con 50 colpi per faccia, secondo norma CNR n. 30 del 15.3.1973, non dovrà essere inferiore a 600 kg, e la rigidità dell'impasto (rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall) maggiore di 250 kg/mm.

La massa vol. delle carote indisturbate rispetto provini Marshall >96% CNR n. 40 del 23.3.1973 la percentuale dei vuoti residui, determinata secondo norma CNR n. 39 del 23.3.1973, dovrà essere maggiore di 17 %.

Il valore della resistenza a trazione indiretta secondo la norma CNR n. 134/91 dovrà essere maggiore o uguale a 6 daN/cm². (25 °C);

Capacità drenante eseguito in sito con permeometro (colonna d'acqua 250 mm su un'area di 154 cm² e spessore manto tra 4 e 5 cm) dovrà essere maggiore di 15 litri al minuto.

Stesa degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva dei lavori ed alla durata prevista nel capitolato ed in grado di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e il loro riscaldamento a temperatura di 170÷180 ° C.

Il dosaggio degli aggregati sarà effettuato a volume (o a peso) in modo da assicurare la prescritta quantità di sabbia.

La stesa dovrà essere effettuata dopo accurata pulizia della superficie di posa e previa stesa sulla superficie così pulita ed asciutta di uno strato di attacco con emulsione bituminosa.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di apposita macchina vibrofinitrice, steso a temperatura non inferiore a 150 °C. La compattazione dovrà iniziare immediatamente dopo la stesa della vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

La rullatura sarà eseguita mediante rulli tandem leggeri da 5÷8 tonn. a rapida inversione di marcia, ed in seguito con rulli più pesanti statici e gommati del peso di 10÷12 tonn. sino a raggiungere, a costipamento ultimato, la richiesta percentuale di vuoti ed un peso di volume in sito non inferiore al 98% del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio.

In corrispondenza dei tratti di interruzione dei lavori, si procederà, prima di stendere il conglomerato, ad una spalmatura con bitume a caldo, allo scopo di assicurare l'adesione alle superfici di contatto.

Sono compresi e compensati tutti gli oneri derivanti dalla necessità di lavorare su larghezze limitate (anche con minifinitrice), per il carico della finitrice con mezzo meccanico (anche minipala) e per tutti gli altri oneri che dovessero rendersi necessari ancorché non espressamente citati nel presente CSA o nel progetto.

Requisiti di accettazione

Il controllo della corrispondenza del prodotto finito alle prescrizioni di capitolato, verrà effettuato dall'Appaltatore, mediante prelevamenti, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di carote e i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di far eseguire all'Appaltatore le seguenti verifiche:

Tipologia di prove	N° prove	Requisito di accettazione
Analisi granulometrica degli aggregati (norma UNI-CNR 10016)	3 prove	Rispondenza alla miscela di progetto
Verifica della composizione del conglomerato	3 prove	Rispondenza alla miscela di progetto e caratteristiche del bitume
Verifica di spessore degli strati	1 prova/2500 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	Come da prescrizioni di capitolato
Temperatura di posa		Come da prescrizioni
Stabilità Marshall (Norma CNR 30/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 98 % del risultato sulla miscela di prova
Modulo di rigidità Marshall (Norma CNR 30/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 98 % del risultato sulla miscela di prova
Percentuale di vuoti residui (Norma CNR 39/73)	1 prova/5000 m ² su carote prelevate in opera dopo compattazione	> 96 % del risultato sulla miscela di prova

Tali prove saranno eseguite di regola nel laboratorio di cantiere o in laboratori ufficiali ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora invece, si dovessero riscontrare percentuali di vuoti in misura superiore al 9% lo strato di pavimentazione non verrà accettato e si procederà alla demolizione dell'opera o alla sovrapposizione di strati di idoneo spessore (a discrezione della Direzione Lavori) per riportare la portanza della pavimentazione ai valori prescritti.

A costipamento effettuato la superficie non si discosterà dalla livelletta di progetto di + 0,7 cm. e non dovrà presentare rialzi o avvallamenti superiori a + 5 mm. rispetto ad un regolo rettilineo con faccia inferiore piana di 3 mt. di lunghezza comunque disposto sulla superficie.

Sovrastruttura stradale - conglomerato bituminoso chiuso (usura) pigmentato

Caratteristiche dei componenti aggregati aggregato grosso (> 2 mm)

Costituito da pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica diversa e approvata dalla Direzione Lavori, aventi i seguenti requisiti: resistenza alla frammentazione LA < 25 % LA25 (UNI EN 1097-2).

Aggregato fino (< 2 mm)

Costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce, aventi i seguenti requisiti: - Equivalente in sabbia ES > 70 % (UNI EN 933-8) ADDITIVO MINERALE (FILLER): proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti: % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 % (UNI EN 933-10) - % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 % (UNI EN 933-10).

Caratteristiche del legante

Legante neutro, derivato da raffinazione di petrolio - penetrazione a 25 °C dmm 50-70 dmm (UNI EN 1426) punto di rammollimento °C 51-57 °C (UNI EN 1427) - punto di fragilità Fraass°C -10 °C (UNI EN 1427).

Pigmenti coloranti

Sono costituiti da additivi minerali che conferiscono al conglomerato il particolare effetto cromatico prescelto ed approvato dalla direzione lavori, hanno caratteristiche granulometriche paragonabili al filler; il loro dosaggio varia dall'1 al 2 %.

Produzione

La produzione viene eseguita con impianti fissi per conglomerati bituminosi di tipo discontinuo, con controllo costante e continuo delle temperature e dei dosaggi degli aggregati e del legante. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra i 120°C e i 140 °C. Il dosaggio del legante dovrà avvenire anch'esso con dispositivi automatici dell'impianto e la temperatura dello stesso non dovrà superare i 140° C. L'impianto di produzione deve essere appositamente adeguato. La produzione viene affidata a personale esperto e sotto controllo specifico di laboratorio. APPLICAZIONI DA EVITARE O SCONSIGLIATE E' sconsigliata la posa in opera nei seguenti casi: - temperature di stesa inferiori a 100 ° C Da evitare: - temperature ambientali inferiori a 10 °C; - pioggia - piani di posa saturi di acqua o con deficit di portanza - superfici gelate - superfici scarificate non pulite - mani d'attacco non appropriate.

L'impresa in ogni caso dovrà sottoporre a preventiva approvazione alla D.L. la composizione e colorazione del conglomerato, specificando tipologia e provenienza degli inerti, percentuali utilizzate ed ogni altro elemento utile a stabilire la composizione. La colorazione finale dal conglomerato è a scelta insindacabile della D.L. e pertanto l'impresa non potrà pretendere alcun ulteriore riconoscimento economico rispetto al prezzo indicato in progetto. Sono altresì ricompresi tutti gli oneri ed obblighi indicati all'articolo precedente e relativo alla formazione del conglomerato bituminoso chiuso (usura), ivi compreso l'utilizzo di minifinitrice e/o minipala.

Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmataura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, sarà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm3 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massiciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite in precedenza.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno I Kg/m di bitume, dopo un'accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dall'intensità del traffico.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzuole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del C.N.R.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambiente inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'A.N.A.S. di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad un'accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Scarificazioni di pavimentazioni esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

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

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

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.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

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

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

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.

Geogriglia in poliestere

La geogriglia prebitumata, va sempre posta fra due strati di conglomerato bituminoso.

La base di appoggio dovrà essere piana e ben pulita, rimuovendo polvere, macchie d'olio e riempiendo le fessure di larghezza superiore a 3 cm, irregolarità più accentuate dovranno essere eliminate tramite fresatura o ricarica di riprofilatura (le scanalature di fresatura non dovranno essere più profonde di 1 cm).

Su tale base andrà spruzzata una mano di attacco di non meno di 400 g/mq di emulsione cationica al 70 % di residuo secco di bitume.

Si procederà quindi alla stesa della geogriglia, avendo cura che risulti sempre aderente alla base di appoggio e senza pieghe. I sormonti fra teli contigui dovranno essere di 10 cm lungo i bordi laterali e di 15 cm sulle teste (naturalmente i teli andranno srotolati lungo l'asse della strada o comunque nella stessa direzione di lavoro della finitrice).

I teli saranno fissati, ad inizio rotolo, con chiodi a testa larga o con cavallotti (nel caso non si potesse perforare il manto sottostante, si potrà ricorrere allo zavorramento con dei cumuli di conglomerato bituminoso).

Al fine di evitare sollevamenti, pieghe ed ondulazioni durante i successivi passaggi dei mezzi d'opera e della finitrice, la geogriglia, una volta srotolata, dovrà essere pretensionata mediante una barra passante attraverso le maglie di fine rotolo e collegata ad un argano o ad un mezzo d'opera. Tale tensione dovrà provocare un allungamento del 0,2% (200 mm su 100 m). Così ben tesa e piana, la geogriglia dovrà essere fissata con chiodi (o zavorrata con conglomerato) anche nella parte terminale e lungo i fianchi (se necessario).

Per evitare fenomeni di distacco della geogriglia al contatto con i pneumatici dei mezzi d'opera, la superficie con la geogriglia già posata andrà fillerrizzata o cosparsa con della graniglia, sarà opportuno tenere a portata di mano del cemento in polvere da usare nel caso di piccoli distacchi.

Si procederà quindi alla stesa dello strato sovrastante di conglomerato, con le usuali tecniche, tenendo presente che tale strato dovrà avere uno spessore minimo di 50 mm.

Mezzi d'opera e finitrice dovranno circolare, sopra la geogriglia, con la massima regolarità e molto lentamente.

Art. 2.37 - Pavimentazioni in conglomerato cementizio

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento, prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina (se richiesto dalla D.L.) ed effettuare uno spolvero con polvere di quarzo pura secondo adeguati dosaggi, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art. 2.38 - Cordoli in pietra o prefabbricati in cls

I cordoli dovranno essere forniti in opera secondo le dimensioni e le caratteristiche previste in progetto, adeguatamente "imbancalati" e privi di qualsiasi danneggiamento. I cordoli in pietra dovranno essere di tipo granitici, con le parti a vista sabbiate o bocciardate fini, con adeguati smussi; i cordoli in cls dovranno avere caratteristiche prestazionali tali da resistere ad attacco chimico del sale.

Durante le operazioni di carico e scarico l'impresa dovrà attuare ogni accorgimento per evitare il loro danneggiamento.

Dopo aver realizzato il piano di appoggio con calcestruzzo, l'impresa posizionerà i cordoli secondo i disegni di progetto, utilizzando apposite "fisselle" di guida per l'allineamento verticale ed orizzontale dei vari cordoli. Successivamente si dovrà provvedere al rinfiacco degli stessi con cls in modo da garantire la stabilità dei cordoli. I cordoli dovranno essere tagliati e/o rettificati in opera secondo le esigenze; in ogni caso le giunzioni dovranno

presentare spazi minori di 3 mm e le fughe adeguatamente sigillate con malta cementizia antiritiro della stessa "pasta" dei cordoli.

Nelle lavorazioni sono altresì compresi tutti i tagli e le lavorazioni necessarie per adattare i cordoli alle varie situazioni di progetto (esempio scarico acque, formazione di curvature ad ampio raggio ecc.),

Curve e pezzi speciali verranno messi in opera con le medesime procedure ed accorgimenti.

Art. 2.39 - Posa di tubature (passacavi) per cavi elettrici e di linee sotterranee

I tubi da utilizzare dovranno essere realizzati in PEAD, esternamente corrugati e rivestiti internamente da uno strato di polietilene a bassa densità che li rende più lisci per agevolare il passaggio interno dei cavidotti.

Le tubature per cavi elettrici saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, con sottofondo, rinfianchi e cappa in calcestruzzo dosato a 2.0 q/mc o sabbia, e comunque in funzione di quanto previsto in progetto.

Nella posa in opera si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari in modo da evitare l'accumulo di acqua all'interno delle tubazioni.

Le linee sotterranee in cavo dovranno essere poste al di sotto del piano viabile (o calpestabile) secondo le indicazioni di progetto e, in mancanza, sentita la DL ad almeno a 0.80ml dalla superficie del terreno e difese dalle varie eventuali sollecitazioni con adatte opere; le derivazioni dovranno essere eseguite all'interno di appositi pozzetti.

Anche per le tubazioni in PVC di tipo corrugato a doppia parete l'impresa dovrà procedere prima della loro posa alla regolarizzazione del fondo scavo.

Tutte le tubature dovranno essere dotate di cordino di acciaio per il traino dei cavi elettrici.

Art. 2.40 - Chiusini in ghisa

Chiusini in ghisa sferoidale

Il chiusino di ispezione dovrà essere a tenuta stagna, in ghisa a grafite sferoidale secondo norme UNI EN 1563 con inserito il marchio delle aziende erogatrici, con resistenza a rottura maggiore di 250/400 KN (25/40 t) conforme alle norme UNI EN 124 Classe C250 - D 400 passo d'uomo 600 mm., prodotto in stabilimenti situati nella Comunità Economica Europea, ufficialmente certificati a norma ISO 9001 e provvisto di certificato corrispondente. La ghisa dovrà presentare una frattura grigia a grana fine, compatta, senza gocce fredde, screpolature, vene, bolle, e altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza. Conformemente alle norme UNI ISO 1083 tipo GS500-7 o GS400-12.

Nell'apposito riquadro del suggello e del telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice, e sul solo suggello la dicitura "acque bianche".

Il telaio avrà fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione anti-basculamento ed autocentrante in elastomero ad alta resistenza, alloggiata in apposita sede. Il suggello di chiusura sarà circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio e tale che in posizione di chiusura non vi sia contatto tra la rotula ed il telaio al fine di evitare l'ossidazione, con bloccaggio di sicurezza a 90 gradi che ne eviti la chiusura accidentale, disegno antisdrucchiolo e marcatura EN 124 C250-D400 sulla superficie superiore.

A richiesta della Direzione Lavori dovranno essere eseguite le prove di trazione su provetta, prova di durezza Brinell e prova di carico che vengono regolate dalla norma

I valori di resistenza alla trazione sono misurati su provette lavorate a freddo per mezzo di fresatrice tornio o lima di tipo proporzionale di mm 14 di diametro. I valori di durezza potranno essere misurati direttamente sul manufatto.

Il chiusino dovrà essere garantito ad un carico di prova superiore a 25/40 ton. Il carico sarà applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm di diametro (spigolo arrotondato con raggio di 3 mm). La prova si intende superata qualora non si verificano rotture o fessurazioni sul telaio o sul coperchio.

L' Appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti e che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini, l'appaltatore sarà responsabile dei danni che deriveranno alla Città od a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei pezzi. Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali. Inoltre i chiusini dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.

Chiusini in ghisa lamellare

Valgono le prescrizioni indicate per i chiusini in ghisa sferoidale, con la differenza che il materiale è ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561 (ex UNI ISO 185) conforme alla classe di portata progetto, con riferimento alla norma UNI EN 124:1995. Tutti i chiusini dovranno essere marchiati come previsto dalla normativa vigente.

Art. 2.41 - Lavori in ferro – opere da fabbro

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio d'imperfezione. Ogni pezzo d'opera completata in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorata a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo. In particolare si prescrive che inferriate, cancellate, cancelli, ecc. siano costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno presentati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla D.L. un campione il quale, dopo essere stato approvato dalla D.L. stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista. Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni del progetto o della D.L. (es. zincatura a caldo), dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio ed a due mani successive di olio di lino cotto con biacca e tinta scelta o vernice accettata dalla D.L.

Art. 2.42 - Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni di cui alle vigenti leggi, a tutte le norme U.N.I. e secondo le disposizioni impartite dalla D.L..

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte, essere nette e precise, in modo da potere ottenere un esatto combaciamento dei pezzi da unirsi; non saranno tollerati falsi tagli, zeppe o cunei, mezzi di guarnitura o di ripieno. La D.L. potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche cartone catramato.

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

Art. 2.43 - Opere a verde

Materiale agrario

Tutto il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza

difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto prescritto dal presente Capitolato, dall'Elenco Prezzi e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile del D.L., i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile al D.L. la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei relativi campioni.

In particolare, terre, compresa quella agraria, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterrati, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare i limiti previsti dalla Legge e deve, inoltre, per detti materiali, esserne assicurata la tracciabilità.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti i requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dal D.L.. L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: il D.L. si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nelle presenti Prescrizioni Tecniche e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dal D.L., resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elaborati di progetto, nelle quantità necessarie alla realizzazione dell'opera.

I materiali da impiegare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione. Più precisamente:

Terra di coltivo

L'Impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione del D.L.. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio.

Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza. Il D.L. si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno, sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

Ammendanti e correttivi

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno. Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno. In accordo con il D.L. si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate e l'Impresa dovrà dichiararne la provenienza al D.L., fornendo adeguata documentazione.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. Le piante dovranno essere etichettate singolarmente, o per gruppi omogenei, per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie, sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, ecc.) del gruppo cui si riferiscono. Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto e/o indicate nell'Elenco Prezzi e nelle successive voci particolari. In ogni caso dovranno essere sottoposte a preventiva verifica ed accettazione da parte della D.L.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno: il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora. Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.). In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.

La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovrà essere uniforme e ben fustellata, equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore ad un centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante. Per gli alberi, forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenstrate in questo. L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane.

Lo schema di impianto verrà definito in corso d'opera su indicazione della D.L.

Sementi

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Art. 2.44 - Inerbimenti

Prima di procedere agli inerbimenti, si prepara il letto di semina mediante regolarizzazione ed eliminazione dei ciottoli con rastrellatura e aggiunta, se del caso, del terreno vegetale.

Semina a spaglio

La semina a spaglio può essere eseguita sia a mano che con mezzi meccanici. Generalmente si impiegherà fiorume proveniente dai florovivaisti del sito in ragione di 0,5-2 Kg/mq. Contestualmente si distribuisce una quantità di 50-150 gr/mq di fertilizzante organico.

Nel caso non fosse reperibile il fiorume, e sentita la Direzione dei Lavori, si procederà allo spaglio di un miscuglio di sementi aventi le caratteristiche e la composizione come appresso indicato nella misura minima di 50-150 gr/mq.

Al fine di ottenere una distribuzione uniforme, al miscuglio delle sementi andrà aggiunta della sabbia. L'opera si intende correttamente realizzata quando risulta inerbito almeno il 90% dell'area oggetto dell'intervento dopo sei mesi dalla semina.

Art. 2.45 - Opere da pittore in genere

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisceate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile del Direttore dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione del Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le verniciature saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che il Direttore dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, etc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- a. applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- b. leggera pomiciatura a panno;
- c. applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

Art. 2.46 - Posa in opera della segnaletica

Per quanto riguarda la segnaletica, sia orizzontale che verticale, l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dovranno, peraltro, essere rispettate le norme contenute nel "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" emanato con D.P.R. 16.12.1992/ n.495 (Nuovo Codice della Strada D.L.30.04.1992/n.285) e seguenti, il Capitolato Speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP. nonché le Circolari i disciplinari tecnici ed ogni altra normativa vigente.

La norma europea EN 12899 -1:2007 (in vigore dal 1/1/2013) impone la marcatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti, sostegni inclusi, prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La segnaletica verticale deve rispondere ai requisiti anche della Norma UNI 11480:2013.

Per la segnaletica verticale si dovranno impiegare:

- a. segnali in lamiera di alluminio dello spessore di 25/10 sciolto perimetralmente e rinforzato ove necessario con opportuni irrigidimenti, con la faccia anteriore rivestita di pellicola rifrangente ad alta densità, classe 1 e 2 (come descritto negli elaborati grafici di progetto), conformi al nuovo codice della strada;
- b. pali antirotazione zincati, con scanalatura longitudinale per tutta la lunghezza e tappo alla sommità, Ø48mm ed altezza variabile; collari doppi in acciaio zincato conformi al D.M. n°156, Ø48mm completi di viti e bulloni. La posa dei sostegni sulle banchine, se non diversamente indicato in progetto, dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m³ di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30x30x60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 0,60÷2,20 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale.

I cartelli dovranno essere ricavati da lamiere perfettamente piane e non da lamiere in rotoli, al fine di non provocare al segnale incurvature che saranno causa di rifiuto del manufatto. Il materiale grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo "wash primer" dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140/ C. Il retro dei manufatti dovrà essere rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico opaco.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie superiore a cm² 200 secondo quanto disposto I vertici del triangolo, come pure gli angoli dei cartelli non circolari, dovranno essere arrotondati con raggio di curvatura, le cui misure sono stabilite per legge. Tutti i cartelli consentire l'intercambiabilità del segnale

La facciata anteriore del segnale, preparato e verniciato sul retro come descritto in secondo le seguenti modalità, su indicazione della D.L. previa presentazione di campionatura.

I cartelli eseguiti con pellicola dovranno essere interamente riflettorizzati, sia per quanto concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo schema di colori con il quale compaiono di giorno, in ottemperanza all'art. 28 del Regolamento di esecuzione del Codice della Strada.

Le pellicole catarifrangenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apparecchiatura Vacuum Applicator che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore. Tutto il

segnale dovrà essere protetto da vernice trasparente di finitura che garantisca l'inalterabilità della stampa. Pellicola catarifrangente a normale intensità luminosa EG Le pellicole catarifrangenti a normale risposta luminosa con durata di 7 anni (Classe 1) consistono in elementi sferici di vetro incorporati in un film di materiale plastico flessibile, trasparente ed a superficie esterna perfettamente liscia. Pellicola catarifrangente ad alta intensità luminosa HI le pellicole catarifrangenti ad alta intensità luminosa con durata di 10 anni (Classe 2) dovranno essere costituite da un film di materiale plastico acrilico, trasparente, tenace, resistente agli agenti atmosferici, a superficie esterna perfettamente liscia.

Le proprietà di catarifrangenza devono derivare da un sistema ottico sottostante al film acrilico e costituito da uno strato uniforme di microsferiche di vetro perfettamente rotonde e ad elevatissimo indice di rifrazione, incapsulate per mezzo di resine sintetiche.

Entrambe le suddette pellicole dovranno essere fornite posteriormente di adesivo secco da attivare con il calore, steso uniformemente e protetto da un foglio sottile di polietilene, facilmente asportabile con le sole dita al momento dell'applicazione; l'impiego di pellicola autoadesiva dovrà essere espressamente autorizzato dalla D.L. dietro presentazione di campionatura e schede tecniche.

Su tutte le pellicole retroriflettenti, Classi 1 e 2, dovranno essere stampigliati indelebilmente il numero di anni di garanzia ed il nome del produttore.

I delineatori di margine dovranno essere muniti di catarifrangente regolamentare, posati entro blocco interrato in cls. al 200, delle dimensioni di cm 30x30x30, compreso lo scavo, il ripristino e quanto altro necessario.

La D.L. richiederà la presentazione di campioni in fac-simile, misure, colori e diciture a scala naturale.

a posa dei segnali e dei pannelli comprende la fornitura in opera dei pali di sostegno, delle staffe per l'ancoraggio (sia su palo che a muro). A richiesta della D.L. i pannelli informativi potranno essere realizzati in unico foglio di lamiera anche se comportano la composizione di più segnali, pittografie e scritte, anche se effettuate con colori diversi.

Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale dovrà essere conforme al nuovo codice della strada, realizzata su pavimentazioni stradali di qualsiasi genere con vernice spartitraffico rifrangente bianca e gialla.

Per la segnaletica orizzontale, la vernice deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Le strisce e le scritte devono risultare omogenee e di uniforme luminosità notturna in ogni loro parte. La posa della segnaletica orizzontale deve essere eseguita in modo da risultare alla giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite nelle planimetrie approvate. Essa deve essere lineare, senza sbandamenti o svirgolature rispettando la tolleranza max di +/- 1 cm.

L'Impresa dovrà provvedere, ogni qualvolta le segnalazioni non si presentino perfettamente delineate o 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 l'Appaltatore non ottemperi a queste prescrizioni, l'Amministrazione provvederà d'ufficio, addebitandogli le spese sostenute.

L'Impresa dovrà, prima dell'inizio dei lavori, 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.

L'Impresa dovrà, per sua iniziativa, provvedere ai necessari rifacimenti, riprese, ritocchi, tutte le volte che ciò si renda necessario, perchè la compattezza, il disegno, la visibilità, la rifrangenza, ed in generale tutti i requisiti della segnalazione siano in perfetto ordine. All'uopo si precisa che l'Impresa assume, con l'appalto, ogni responsabilità in merito.

Applicazione della vernice

L'applicazione della vernice, fornita dall'Impresa dovrà eseguirsi con attrezzature idonee, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, previa pulizia del fondo stradale compresa nel prezzo. La qualità delle vernici e la concentrazione della miscela vernice, con diluente (5%-7%), deve corrispondere a quella dei campioni che la Ditta deve sottoporre, all'atto della consegna, alla Direzione Lavori e comunque deve essere tale da ottenere, con una sola passata, uno strato di segnaletica perfettamente compatto ben visibile anche a distanza, dello spessore costante di 500 micron.

La segnaletica non conforme alle suddette prescrizioni oppure non perfettamente visibile, ad insindacabile giudizio della D.L., sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato dovrà sino al collaudo lavori, essere riposata a cura e spese della Ditta appaltatrice in conformità all'ordine di servizio della D.L. senza che la stessa possa pretendere alcun compenso.

Cancellatura della segnaletica orizzontale preesistente

La cancellatura della segnaletica verniciata dovrà essere seguita con impiego di apposito sverniciatore che deve risultare attivo nei confronti di tutte le pitture spartitraffico e con solvente nei confronti del bitume, in modo da eliminare ogni traccia di vernice preesistente. A tale scopo, dopo l'applicazione del suddetto sverniciatore, la vernice dovrà essere raschiata ed asportata completamente con palette od altri mezzi, in modo che la superficie stradale risulti perfettamente pulita.

Nel caso la vernice preesistente riaffiorasse dopo la cancellatura, in qualsiasi tempo, l'Impresa rimane obbligata ad eseguire ulteriori cancellature a sue spese.

Art. 2.47 - Conferimenti a discarica

Qualora non espressamente esclusi nelle descrizioni delle voci dei prezzi, nei prezzi offerti si intendono inclusi e compensati gli oneri di conferimento a discarica.

CAPITOLO 3

Norme per la misurazione e valutazione delle opere

Art. 3.1 - Norme generali

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme di capitolato e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno come di seguito esplicitate.

Art. 3.2 - Movimento di materie

Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Appaltatore ed alla Direzione dei Lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento. L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intenderà compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento comprenderà il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed

armature, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m³; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m³ verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, resteranno di proprietà della Stazione Appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento o immagazzinamento sarà a carico dell'Appaltatore, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intenderanno compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprenderà anche gli oneri della preparazione del piano di posa del rilevato, come: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate. Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei Lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei Lavori.

Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.

Le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quando eseguiti al di sotto del piano orizzontale o inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, anche ove servano per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

1. di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro o a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
2. delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
3. dell'eventuale perdita parziale o anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;
4. ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione saranno applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i prezzi d'elenco, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrino per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. È compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

Scavi subacquei

Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente superi i 20 cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua o il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

Prosciugamenti

Nel caso che la Stazione Appaltante si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua, indicati alla lettera b), applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.

Art. 3.3 - Ture provvisionali - paratie subalvee

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza d'acqua sono compresi tutti gli oneri per l'acquisto del legname e degli elementi metallici necessari per l'esecuzione dell'opera, la mano d'opera ed il macchinario necessario per l'infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di recuperi ed ogni altro lavoro o fornitura, nessuno escluso od eccettuato, per dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

I materiali impiegati resteranno di proprietà dell'Appaltatore che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero.

La misurazione delle ture e delle paratie verrà effettuata valutando la superficie effettiva delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L'altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all'estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Art. 3.4 - Pali di fondazione

Pali in cemento armato

Per i pali in cemento armato, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e posa in opera, si precisa che il prezzo a metro lineare comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di ferro robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro, nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

Pali trivellati o battuti lavorati in opera

Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo a metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo forma, la fornitura ed il getto del calcestruzzo ed il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tubo forma, la posa in opera dell'armatura metallica. Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte. L'onere dell'eventuale foratura a vuoto per l'esecuzione dei pali trivellati è compreso e compensato nel prezzo relativo a detti pali.

Per tutti i tipi suindicati di pali nel prezzo di essi è altresì compreso l'onere delle prove di carico; l'appaltatore non potrà, in ogni caso, richiedere maggiorazioni di prezzo per l'infissione di pali con un'inclinazione inferiore ai 15° rispetto all'asse verticale.

Art. 3.5 - Murature e conglomerati

Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere in muratura, tanto in fondazione quanto in elevazione, si intenderà sempre compresa qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione,

e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri: tale rinzafo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della Stazione Appaltante, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà della Stazione Appaltante (non ceduti all'Impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i suddetti prezzi normali delle murature con pietrame fornite dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera ecc., del pietrame ceduto.

Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle vòlte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve in pietrame o mattoni saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le vòlte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco ed in essi s'intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la vòlta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

Murature di pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Nei relativi prezzi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui ai precedenti commi.

Riempimento di pietrame a secco

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo e con il relativo prezzo di elenco.

Paramenti di faccia-vista

I prezzi stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce-vista che siano da pagare separatamente alle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione dei Lavori, tale qualità e provenienza risultassero diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe

I calcestruzzi per fondazioni, murature, vòlts, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso l'acciaio da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi

ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume dell'acciaio per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali o altre opere simili, ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascuna di esse quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte l'acciaio occorrente per le armature interne dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche l'acciaio occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di seguito descritti.

Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per le volte anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (sempreché non sia convenuto di pagarle separatamente con specifica voce di EP).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per vòlti senza alcun speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

Centinature delle volte

I prezzi assegnati in elenco per le centinature, qualora siano da pagare separatamente dai vòlti, comprendono anche la spesa della relativa armatura, delle stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione dei sostegni.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso delle volte da costruire.

Intonaci - Stucchi e rabbocature

Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenze non superino i 10 cm.

Art. 3.6 - Demolizioni di murature

I prezzi per la demolizione si applicheranno al volume effettivo delle strutture da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero essere reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

Demolizione di murature: verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m², verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m², ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.

Demolizione di pavimenti: dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie visibile.

Art. 3.7 - Acciaio per calcestruzzo

Il peso dell'acciaio in barre ad aderenza migliorata di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per aggiunte non ordinate. Il peso delle armature verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali UNI.

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

L'acciaio impiegato nelle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso verrà computato a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera ed ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori indicati.

Art. 3.8 - Gabbioni metallici

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento.

Il riempimento sarà valutato a seconda dell'effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base ad una rientranza pari a una volta e mezzo la rientranza media della pietra di paramento. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

Art. 3.9 - Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Art. 3.10 - Carreggiata

Compattazione meccanica dei rilevati

La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

Massicciata

La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi relativi prezzi di elenco.

Le spese, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della

massicciata, nonché per le cilindrate, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

Impietramento od ossatura

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'Appaltatore s'intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti.

Cilindratura di massicciata e sottofondi

Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindrate indicati nel capitolato, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorra, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto potrà essere necessario per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra.

Art. 3.11 - Scarifica di pavimentazioni

I disfacimenti delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso saranno valutati a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura di tali lavori la larghezza stabilita nelle sezioni tipo di progetto, intendendosi compensati gli eventuali allargamenti non ordinati dal Direttore dei Lavori.

Non verranno dedotte le superfici corrispondenti a chiusini, pozzetti e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Art. 3.12 - Ripristini di pavimentazione

I ripristini delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso saranno valutati a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura di tali lavori la larghezza stabilita nelle sezioni tipo di progetto, intendendosi compensati gli eventuali allargamenti non ordinati dal Direttore dei Lavori.

Non verranno dedotte le superfici corrispondenti a chiusini, pozzetti, e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Art. 3.13 - Pozzetti di raccordo - ispezione e chiusini

La fornitura e posa in opera di pozzetti di raccordo/ispezione verrà compensata a numero applicando, in relazione alle dimensioni, il rispettivo prezzo di elenco.

Art. 3.14 - Segnaletica orizzontale

Tutte le opere di segnaletica orizzontale saranno valutate come previsto nell'elenco prezzi unitari, lista delle categorie o descrizione particolareggiata dell'opera. Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

Nel caso di valutazione si seguiranno le seguenti modalità:

- a. le strisce continue longitudinali, trasversali e diagonali (orizzontali), verranno compensate a metro quadrato effettivo;
- b. le strisce discontinue, longitudinali, (orizzontali), verranno compensate a metro quadrato di effettiva

verniciatura;

- c. i passaggi pedonali zebraati e strisce di arresto e zebraature verranno compensati a metro quadrato secondo l'effettiva superficie verniciata;
- d. l'esecuzione di disegni vari, iscrizioni e diciture di qualsiasi genere con l'impiego dei prodotti menzionati, compreso tutti gli oneri di tracciamento, eseguiti a perfetta regola d'arte, saranno misurati secondo l'area del minimo rettangolo o parallelogramma circoscritto a ciascuna lettera;
- e. per le frecce la relativa area sarà quella della superficie effettivamente marcata.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti delle misure. Eventuali bolle e relativi documenti dovranno essere trasmessi al Direttore dei Lavori o ai suoi assistenti, secondo le norme di contabilità del presente capitolato e comunque ogni qualvolta ne sarà fatta richiesta.

Art. 3.15 - Tubi di cemento

I tubi di cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfiacco qualora prescritto.

Art. 3.16 - Cigli

I cigli, saranno pagati a metro lineare, comprendendo nel prezzo ogni magistero.

Art. 3.17 - Termini di confine

I termini di confine è compresa ogni operazione e provvista del materiale occorrente per la messa in opera, saranno pagati a numero, comprendendo nel prezzo ogni magistero.

Art. 3.18 - Seminagioni e piantagioni

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, sono compresi la preparazione del terreno ed ogni onere.

Art. 3.19 - Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

Gli operai in economia saranno pagati in base alle ore effettive di lavoro ed ai prezzi di elenco, al netto del ribasso d'asta.

Resta tassativamente stabilito che gli operai in economia devono essere messi a disposizione solo su richiesta della Direzione dei Lavori e che quindi non saranno riconosciute e non saranno contabilizzate spese per prestazioni di manodopera, se non preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Art. 3.20 - Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Per il noleggio verrà corrisposto il pagamento in base alle ore effettive di lavoro ed ai prezzi di elenco, al netto del ribasso d'asta.

Resta tassativamente stabilito che gli operai in economia devono essere messi a disposizione solo su richiesta della Direzione dei Lavori e che quindi non saranno riconosciute e non saranno contabilizzate spese per prestazioni di noleggi, se non preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Art. 3.21 - Lavori in economia

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente alla Direzione dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Art. 3.22 - Materiali a piè d'opera

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a. alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b. alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c. alla valutazione del materiale per l'accredito del loro importo nei pagamenti in acconto;

d. alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

INDICE

DEFINIZIONE DELLE DISPOSIZIONI TECNICHE	2
Generalità	2
CAPITOLO 1	3
Qualità e provenienza dei materiali – modalità di esecuzione categorie di lavoro	3
Art. 1.1 - Valutazione della qualità e delle opere	3
Art. 1.2 - Approvvigionamento ed accettazione dei materiali	3
Art. 1.3 - Presentazione del campionario e prove di laboratorio	4
Certificato di qualità	5
Prove di controllo	5
Accertamenti preventivi	6
Prove di controllo in fase esecutiva	6
Prove di controllo sui manufatti aggrediti da agenti patogeni	6
Art. 1.4 - Controllo del prodotto non conforme	7
Difetti di costruzione e garanzia	7
Art. 1.5 - Specifiche tecniche dei materiali e delle forniture	8
Art. 1.6 - Acqua, calce, leganti idraulici, pozzolane, additivi e leganti sintetici	8
Acqua	8
Calce	8
Leganti idraulici	8
Pozzolane	8
Additivi	8
Resine sintetiche	8
Resine acriliche	9
Resine epossidiche	9
Resine poliestere	9
Art. 1.7 - Ghiaia, pietrisco e sabbia, pietrame e argille espanse	9
Ghiaia, pietrisco e sabbia	9
Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio	10
Pietrame	10
Argille espanse	10
Art. 1.8 - Laterizi	11
Art. 1.9 - Manufatti di calcestruzzo	11
Art. 1.10 - Materiali ferrosi	12
Ferro	12
Acciaio trafilato o laminato	12
Acciaio piegato freddo	13
Acciaio per strutture in cemento armato	13
Acciaio inox per strutture in cemento armato	13
Acciaio inox	13
Acciaio fuso in getti	13
Acciaio zincato	13
Ghisa	13
Acciaio armonico per precompressione	14
Art. 1.11 - Altri materiali metallici e metalli vari	14
Piombo	14
Rame	14
Art. 1.12 - Legname	14

Art. 1.13 - Additivi per impasti cementizi	15
Art. 1.14 - Sigillanti, adesivi	15
Sigillanti	15
Adesivi	15
Art. 1.15 - Prodotti vernicianti	16
Art. 1.16 - Tubazioni, pozzetti e chiusini	16
Art. 1.17 - Materiali asfaltici e bituminosi	17
Art. 1.18 - Materiali per la soprastruttura	17
Pietrisco	17
Pietrischetti e graniglie	17
Art. 1.19 - Geogriglia	17
Art. 1.20 - Prodotti per opere di impermeabilizzazione	18
Art. 1.21 - Materiali per opere a verde	19
Terra vegetale	19
Concimi	19
Semi	19
Art. 1.22 - Geotessili – tessuti non tessuti	19
Art. 1.23 - Materiali per impianti elettrici	19
Art. 1.24 - Segnaletica verticale	19
Art. 1.25 - Segnaletica orizzontale	21
CAPITOLO 2	22
Modalità di esecuzione categorie di lavoro	22
Art. 2.1 - Prescrizioni generali di esecuzione dei lavori	22
Art. 2.2 - Rilievi e tracciamenti	22
Vertici	22
Strumentazione	23
Operazioni topografiche	23
Qualificazione e controlli sul personale	23
Art. 2.3 - Scavi	23
Scavi di accertamento	23
Scavi n genere	24
Scavi subacquei e prosciugamenti	25
Armature di sostegno e armature permanenti degli scavi	26
Controllo degli scavi	26
Art. 2.4 - Scavi di sbancamento e assimilati	26
Art. 2.5 - Scavi a sezione ristretta o di fondazione	27
Art. 2.6 - Scavi subacquei e prosciugamento	28
Art. 2.7 - Drenaggi e opere di aggettamento	29
Art. 2.8 - Demolizioni e rimozioni	29
Prescrizioni particolari per le demolizioni di murature	30
Rimozione	31
Art. 2.9 - Rilevati, riempimenti e rinterri	31
Materiali da impiegare	33
Generalità	34
Formazione dei rilevati e/o riempimenti e rinterri	34
Costruzione dei sottofondi	34
Stesa dei materiali	35
Condizioni climatiche	36
Prove in sito	36

Assestamenti	36
Art. 2.10 - Rilevati arginali	37
Caratteristiche dei materiali	37
Modalità esecutive	37
Prove di accettazione e controllo	37
Art. 2.11 - Opere provvisionali, casseforme e armature di sostegno	38
Ponteggi metallici a struttura componibile	39
Puntelli - interventi provvisori	40
Casserature in genere	40
Casserature per getti a vista	41
Art. 2.12 - Murature in generale	41
Art. 2.13 - Muratura in pietrame a secco	42
Art. 2.14 - Muratura di pietrame con malta	42
Art. 2.15 - Murature di getto o calcestruzzo e Murature di calcestruzzo con pietrame annegato	43
Murature di getto o calcestruzzo	43
Murature di calcestruzzo con pietrame annegato	44
Art. 2.16 - Paramenti per le murature in pietrame	44
Art. 2.17 - Rivestimenti in pietrame di strutture in calcestruzzo	44
Art. 2.18 - Magroni	44
Art. 2.19 - Opere in calcestruzzo armato normale	45
Generalità	45
Componenti del calcestruzzo	47
Leganti	47
Aggregati	47
Aggiunte	48
Additivi	48
Acqua di impasto	48
Miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzo	48
Controlli	48
Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato	49
Confezione	50
Trasporto	51
Dati di accompagnamento delle forniture di calcestruzzo preconfezionato	51
Disarmanti	52
Posa in opera	52
Posa in opera in climi freddi o in climi caldi	54
Riprese di getto	54
Stagionatura e disarmo	54
Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	55
Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	56
Calcestruzzi additivati	56
Acceleranti	56
Ritardanti	56
Fluidificanti	56
Plastificanti	56
Aeranti	56
Agenti antiritiro e riduttori d'acqua	57
Calcestruzzi espansivi	57

Art. 2.20 - Conglomerato cementizio per pezzi speciali, etc.	57
Art. 2.21 - Malte cementizie ed aeree e malte speciali	57
Malte cementizie ed aeree	57
Malte speciali per livellamenti e ripristini	57
Malte speciali per inghisaggi a legante cementizio o cementizio polimerico	58
Giunto di isolamento tra soletta in c.a. e piattabanda impalcato	58
Art. 2.22 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo	58
Intonaci eseguiti a mano	58
Intonaci eseguiti a spruzzo (giunte)	58
Art. 2.23 - Opere in acciaio in genere	59
Controlli e procedure di qualificazione comuni a tutte le tipologie di acciaio	59
Centri di trasformazione	60
Obblighi dell'appaltatore particolari riferiti alle strutture in carpenteria metallica	61
Acciaio per cemento armato	63
Procedure di controllo in cantiere per acciai da cemento armato ordinario: barre/rotoli	64
Prove di aderenza	64
Acciaio per cemento armato precompresso	65
Procedure di controllo in cantiere per acciai da cemento armato precompresso	65
Acciaio per strutture saldate	66
Composizione chimica degli acciai	66
Processo di saldatura	66
Bulloni	67
Connettori a piolo	67
Acciai inossidabili	67
Art. 2.24 - Materiali diversi dall'acciaio utilizzati con funzione di armatura in strutture di c.a.	67
Art. 2.25 - Strutture portanti in carpenteria metallica	67
Progetto delle strutture	67
Disegni di officina	68
Identificazione e rintracciabilità dei materiali	68
Tolleranze geometriche	69
Taglio e cianfrinatura delle lamiere	69
Saldature	69
Procedimenti di saldatura	69
Elettrodi	70
Qualifica del personale e delle procedure	70
Controlli delle saldature	70
Modalità esecutive	71
Preriscaldamento	71
Riparazione dei giunti saldati	72
Finitura delle superfici	72
Collegamenti speciali	72
Collegamenti bullonati (a taglio e ad attrito)	72
Connettori e parti annegate nei getti	73
Lavorazioni di officina	74
Durabilità	74
Montaggio e posa in opera	74
Prove e controlli in corso d'opera o su prodotto finito	75
Controllo delle saldature	75

Pioli connettori	76
Criteri di ammissibilità dei difetti	76
Estensione dei controlli delle saldature in caso di esito negativo	76
Controllo delle unioni bullonate	76
Controlli di accettazione in cantiere	77
Montaggio e varo	77
Tracciamenti	78
Varo	78
Sigillatura delle piastre di base	80
Art. 2.26 - Verniciature e zincature a caldo	80
Generalità	80
Zincatura a caldo	80
Verniciature	81
Verniciatura su acciaio zincato	81
Verniciatura su acciaio nero	82
Art. 2.27 - Funi in acciaio ad alta resistenza (Stralli)	83
Caratteristiche tecniche della fune	83
Prestiratura e marcatura	84
Tamponante interno	84
Applicazione dei capicorda	84
Capicorda	84
Protezione superficiale e sigillature	86
Prove sulle funi	86
Certificazioni	86
Assistenza alla progettazione	87
Montaggio delle funi	87
Regolazione delle funi	87
Art. 2.28 - Armatura di precompressione	87
Cavi precompressione	87
Ancoraggi dell'armatura di precompressione	88
Posizionamento dell'armatura di precompressione	88
Tesatura delle armature di precompressione	88
Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove	88
Certificazioni	89
Art. 2.29 - Apparecchi di appoggio	89
Art. 2.30 - Giunti di dilatazione in gomma armata	90
Art. 2.31 - Pali trivellati	91
Prove di carico sui pali	92
Attrezzature e dispositivi di prova	92
Art. 2.32 - Smorzatori a massa accordata TDM	93
Art. 2.33 - Canalizzazioni interrato e superficiali per raccolta, convogliamento e smaltimento acque	93
Canali in terra	94
Canali selciati	94
Canali rivestiti con muratura di pietrame e malta cementizia	94
Canali rivestiti di conglomerato cementizio	94
Drenaggi, ecc.	94
Art. 2.34 - Formazione di drenaggi	95
Generalità	95

Caratteristiche dei materiali drenanti con funzione di filtro	96
Modalità esecutive delle trincee drenanti	96
Tubi perforati per drenaggi	96
Posa in opera	96
Art. 2.35 - Preparazione del sottofondo stradale	96
Costipamento del terreno in sito	97
Art. 2.36 - Pavimentazioni stradali	97
Sovrastruttura stradale - strati di fondazione	97
Fondazione in misto granulare	97
Caratteristiche del materiale da impiegare	97
Studi preliminari	98
Modalità esecutive	98
Fondazione in misto cementato	99
Caratteristiche dei materiali da impiegarsi	99
Inerti	99
Legante	100
Acqua	100
Miscela - Prove di laboratorio e in sito	100
Resistenza	100
Preparazione	101
Posa in opera	101
Protezione superficiale	102
Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione	102
Sovrastruttura stradale - emulsione bituminosa	102
Sovrastruttura stradale - strato di base steso a caldo	103
Caratteristiche degli aggregati	103
Aggregato grosso	103
Aggregato fino	104
Additivo minerale (filler)	104
Caratteristiche dei leganti bituminosi	104
Confezionamento della miscela	105
Stesa degli impasti	106
Requisiti di accettazione	106
Sovrastruttura stradale - conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)	107
Caratteristiche degli aggregati	107
Aggregato grosso	107
Aggregato fine o sabbia	108
Additivo o filler	108
Depositi degli aggregati	108
Caratteristiche dei leganti bituminosi	109
Emulsione bituminosa per strato di attacco	109
Confezionamento della miscela	110
Composizione granulometrica	110
Tenore di bitume	110
Stesa degli impasti	111
Requisiti di accettazione	111
Sovrastruttura stradale - conglomerato bituminoso chiuso (usura)	112
Caratteristiche degli aggregati	112
Aggregato grosso	112

Aggregato fine o sabbia	113
Additivo o filler	113
Depositi degli aggregati	113
Caratteristiche dei leganti bituminosi	113
Confezionamento della miscela	114
Composizione granulometrica	115
Composizione granulometrica asfalto drenante	115
Tenore di bitume	115
Tenore di bitume asfalto drenante	116
Stesa degli impasti	116
Requisiti di accettazione	117
Sovrastruttura stradale - conglomerato bituminoso chiuso (usura) pigmentato	117
Caratteristiche dei componenti aggregati aggregato grosso (> 2 mm)	117
Aggregato fino (< 2 mm)	117
Caratteristiche del legante	118
Pigmenti coloranti	118
Produzione	118
Trattamenti superficiali	118
Trattamento con emulsione a freddo	118
Trattamento con bitume a caldo	119
Trattamento a caldo con bitume liquido	120
Scarificazioni di pavimentazioni esistenti	121
Fresatura di strati in conglomerato bituminoso	121
Geogriglia in poliestere	121
Art. 2.37 - Pavimentazioni in conglomerato cementizio	122
Art. 2.38 - Cordoli in pietra o prefabbricati in cls	122
Art. 2.39 - Posa di tubature (passacavi) per cavi elettrici e di linee sotterranee	123
Art. 2.40 - Chiusini in ghisa	123
Chiusini in ghisa sferoidale	123
Chiusini in ghisa lamellare	124
Art. 2.41 - Lavori in ferro – opere da fabbro	124
Art. 2.42 - Lavori in legname	124
Art. 2.43 - Opere a verde	124
Materiale agrario	124
Terra di coltivo	125
Substrati di coltivazione	125
Concimi minerali ed organici	125
Ammendanti e correttivi	125
Acqua	125
Materiale vegetale	125
Sementi	127
Art. 2.44 - Inerbimenti	127
Semina a spaglio	127
Art. 2.45 - Opere da pittore in genere	127
Art. 2.46 - Posa in opera della segnaletica	128
Segnaletica orizzontale	129
Applicazione della vernice	130
Cancellatura della segnaletica orizzontale preesistente	130
Art. 2.47 - Conferimenti a discarica	130

CAPITOLO 3	131
Norme per la misurazione e valutazione delle opere	131
Art. 3.1 - Norme generali	131
Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura	131
Lavori in economia	131
Contabilizzazione delle varianti	131
Art. 3.2 - Movimento di materie	131
Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale	131
Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.	132
Scavi subacquei	133
Prosciugamenti	134
Art. 3.3 - Ture provvisionali - paratie subalvee	134
Art. 3.4 - Pali di fondazione	134
Pali in cemento armato	134
Pali trivellati o battuti lavorati in opera	134
Art. 3.5 - Murature e conglomerati	134
Murature in genere	134
Murature di pietra da taglio	135
Riempimento di pietrame a secco	135
Paramenti di faccia-vista	135
Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe	135
Centinature delle volte	136
Intonaci - Stucchi e rabbocature	136
Art. 3.6 - Demolizioni di murature	136
Art. 3.7 - Acciaio per calcestruzzo	137
Art. 3.8 - Gabbioni metallici	137
Art. 3.9 - Lavori di metallo	137
Art. 3.10 - Carreggiata	137
Compattazione meccanica dei rilevati	137
Massicciata	137
Impietramento od ossatura	138
Cilindratura di massicciata e sottofondi	138
Art. 3.11 - Scarifica di pavimentazioni	138
Art. 3.12 - Ripristini di pavimentazione	138
Art. 3.13 - Pozzetti di raccordo - ispezione e chiusini	138
Art. 3.14 - Segnaletica orizzontale	138
Art. 3.15 - Tubi di cemento	139
Art. 3.16 - Cigli	139
Art. 3.17 - Termini di confine	139
Art. 3.18 - Seminagioni e piantagioni	139
Art. 3.19 - Manodopera	139
Art. 3.20 - Noleggi	140
Art. 3.21 - Lavori in economia	140
Art. 3.22 - Materiali a piè d'opera	140