



COMUNE DI TRIESTE

piazza Unità d'Italia 4
34121 Trieste

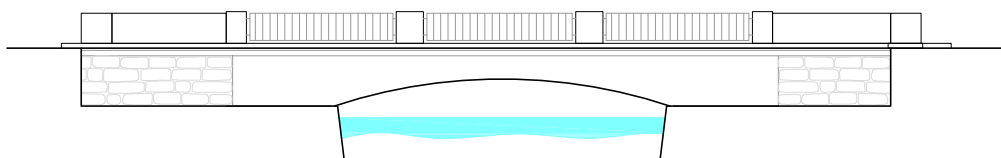
AREA LAVORI PUBBLICI

SERVIZIO SPAZI APERTI, VERDE PUBBLICO E STRADE

MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE BIANCO E PONTE VERDE

CODICE OPERA 17186

PROGETTO ESECUTIVO



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

dott.ing. Enrico Cortese

PROGETTISTA

STUDIO D'INGEGNERIA CIVILE DOTT. ING. MARIO SMREKAR

Scala G.G. Winckelmann 9 - 34131 Trieste TS - Tel. 040 308734 - mail, studio.smrekar@tiscalinet.it - pec, mario.smrekar@ordineings.it

dott.ing. Mario Smrekar

Collaboratori: ing. Niccolò Malech

per.ind. Tommaso Ratzenbeck

TITOLO CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE			DATA 06 agosto 2018
			SCALA
			TAVOLA
Rev. 01	Data 09/08/2018	Aggiornamenti	CSA/2

Il presente elaborato è di proprietà dello Studio di Ingegneria Civile dott.ing. Mario Smrekar, ed è protetto dalle leggi sulla proprietà intellettuale. Ne è quindi vietata per qualsiasi motivo la riproduzione e la consegna a terzi.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE PRIMA

PRESCRIZIONI TECNICHE

COMUNE DI TRIESTE

MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE BIANCO E PONTE VERDE cod. opera 17186

CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE.....	3
Art. 1. Accettazione	3
Art. 2. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali	3
Art. 3. Impiego di materiali o componenti di minor pregio	3
Art. 4. Impiego di materiali riciclati	3
Art. 5. Norme di riferimento e marcatura CE	3
Art. 6. Provvista dei materiali	3
Art. 7. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	3
Art. 8. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati	4
Art. 9. Smaltimento rifiuti	4
CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	4
Art. 10. Materiali e prodotti per uso strutturale	4
Art. 11. Componenti del calcestruzzo	4
Art. 12. Acciaio per cemento armato	7
Art. 13. Elementi costruttivi prefabbricati	10
Art. 14. Acciaio per strutture metalliche	11
Art. 15. Caratteristiche materiali per rinforzi strutture in c.a.	12
Art. 16. Caratteristiche materiali per opere accessorie	13
Art. 17. Lavori non indicati precedentemente	20
CAPITOLO 3 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	20
Art. 18. Rilievi, tracciati e capisaldi	20
Art. 19. Programma esecutivo dei lavori	20
Art. 20. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori	20
Art. 21. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera	22
CAPITOLO 4 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE.....	22
Art. 22. Demolizioni e rimozioni	22
Art. 23. Demolizione e pulizia superfici in calcestruzzo con idropulitrice	27
Art. 24. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	27
Art. 25. Riparazione di sottoservizi	27
Art. 26. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo semplice e armato	27
Art. 27. Opere di consolidamento delle strutture in c.a.	34
Art. 28. Opere di rifinitura varie	36
Art. 29. Giunti stradali carrabili e pedonali	37
CAPITOLO 5 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI	37
Art. 30. Generalità	37
CAPITOLO 6 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	38
Art. 31. Valutazione lavori a corpo e a misura	38
Art. 32. Noleggi	39
Art. 33. Manodopera	39
Art. 34. Trasporti	39

Questa parte contiene le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove, nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionale, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del Direttore dei Lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 1. Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, 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.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 2. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 3. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso 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 o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere 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.

Art. 4. Impiego di materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203, *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.*

Art. 5. Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali, e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 6. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 7. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo

del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni.

Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii.

Art. 8. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

Art. 9. Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 10. Materiali e prodotti per uso strutturale

Descrizione dei materiali e dei componenti previsti nel progetto

I materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni previste dalle vigenti leggi; dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui alla normativa vigente e relative circolari esplicative.

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.

Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii., devono essere:

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

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione sia per ciò che attiene quelle di accettazione.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le Nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il Direttore dei Lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Art. 11. Componenti del calcestruzzo

Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) a una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero a uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

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 a eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

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.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.).

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Marcatura CE

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Sabbia

Fermo restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose e avere dimensione massima dei grani di 2 mm, per murature in genere, e di 1 mm, per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori. Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e, in particolare, la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2. L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica sia indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra UNI 8656 e UNI 8660. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il Direttore dei Lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

Acqua di impasto

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche, priva di sali (in particolare cloruri e solfati) e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. **E' tassativamente vietato l'impiego di acqua di mare per calcestruzzi armati, malte, impasti e per le strutture con presenza materiali metallici soggetti a corrosione.**

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Casseforme

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore. Può inoltre essere previsto il controcassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma

il calcestruzzo). Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita. Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti. Controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri. Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo a scelta dell'impresa

Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 206-1 e nella norma UNI 11104.

Art. 12. Acciaio per cemento armato

Tali acciai B450C dovranno essere esenti da difetti che possano pregiudicare l'aderenza con il conglomerato e risponderanno alla normativa vigente per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e le strutture metalliche.

Tutta l'armatura integrativa in acciaio B450C dovrà essere zincata (con zincatura a caldo o zincatura galvanica) a norma, presso uno stabilimento certificato.

Per le travi principali, le barre integrative in acciaio tondino devono essere calandrate / incurvate prima della loro zincatura. La curvatura dovrà essere eseguita secondo il raggio di curvatura specifico di ogni trave principale, eventualmente utilizzando una dima appositamente realizzata.

Le forme di controllo obbligatorie

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1 Nuove norme tecniche):

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

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

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

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

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

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

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

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

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

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

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

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

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

Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del Direttore dei Lavori per le prove di laboratorio

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

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

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

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

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

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

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il Direttore dei Lavori.

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

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5 Nuove norme tecniche).

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

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

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

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

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

Documentazione di accompagnamento e verifiche del Direttore dei Lavori

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

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora 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 statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- f_y nom: 450 N/mm²;
- f_t nom: 540 N/mm².

L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 Nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 - *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato*;

UNI EN ISO 15630-2 - *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate*.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{(0,2)}$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5$ °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche).

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.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

La sagomatura e l'impiego

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle Nuove norme tecniche.

Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature. In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal Direttore dei Lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi da normativa tecnica. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso, occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

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

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati 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 dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere 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 ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale 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 delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 13. Elementi costruttivi prefabbricati

Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

Controllo di produzione e Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 800 kg, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Art. 14. Acciaio per strutture metalliche

L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore della sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed 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 per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8,8 o 10,9.

Art. 15. Caratteristiche materiali per rinforzi strutture in c.a.Tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad alta resistenza tipo GeoSteel G600 (Kerakoll)

Tessuto tipo GeoSteel G600 è un tessuto unidirezionale formato da micro-trefoli di acciaio ad altissima resistenza, galvanizzati, fissati su una microrete in fibra di vetro che ne facilita le fasi d'installazione, installabile con matrice cementizia tipo geolite.

tensione caratteristica a trazione	σ_{filo}	> 2900 MPa
area trefolo (5 fili avvolti)	$A_{trefolo}$	0,538 mm ²
n. trefoli / cm		1,57 n/cm
carico di rottura a trazione di un trefolo		> 1500 N
resistenza a trazione del nastro	σ_{nastro}	> 2800 MPa
modulo elastico normale del nastro	E_{nastro}	> 190 GPa
massa nastro		0,67 daN/m ²

Tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad alta resistenza tipo GeoSteel G2000 (Kerakoll)

Tessuto tipo GeoSteel G600 è un tessuto unidirezionale formato da micro-trefoli di acciaio ad altissima resistenza, galvanizzati, fissati su una microrete in fibra di vetro che ne facilita le fasi d'installazione, installabile con matrice cementizia tipo geolite.

tensione caratteristica a trazione	σ_{filo}	> 2900 MPa
area trefolo (5 fili avvolti)	$A_{trefolo}$	0,538 mm ²
n. trefoli / cm		4,72 n/cm
carico di rottura a trazione di un trefolo		> 1500 N
resistenza a trazione del nastro	σ_{nastro}	> 2800 MPa
modulo elastico normale del nastro	E_{nastro}	> 190 GPa
massa nastro		2,00 daN/m ²

Rete in fibra bidirezionale in basalto ed acciaio inox AISI 304 tipo Geosteel GRID 400 (Kerakoll)

Rete tipo GeoSteel Grid 400 è una rete biassiale bilanciata in fibra di basalto, con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi, e microfil di acciaio Inox AISI 304 termofissati fra di loro al fine di garantire un tessuto stabile e di ugual grammatura in entrambe le direzioni, di facile applicazione, installabile con matrice costituita geolite.

FILO BASALTO	FILO ACCIAIO	SPESSORE EQUIVALENTE RETE	CARICO A ROTTURA PER TRAZIONE RETE	MODULO ELASTICO RETE	RESISTENZA A TRAZIONE RETE
$\delta_{filo} > 3000$ MPa $E_{filo} > 87$ GPa	$\delta_{filo} > 750$ MPa $E_{filo} > 200$ GPa	$t_f = 0,064$ mm	$F \geq 110$ kN/m	$E > 70$ GPa	$\sigma_{filo}^R \geq 1700$ MPa

Geomalta minerale certificata tixotropica tipo Geolite (Kerakoll)

Geomalta minerale certificata, eco-compatibile, a base di legante a reazione cristallina, per la passivazione, ripristino, rasatura e protezione monolitica di strutture in calcestruzzo, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici, esente da fibre organiche. Tixotropica, a presa normale utilizzabile anche per opere infrastrutturali quali ponti, viadotti, gallerie e canali idraulici.

La temperatura di posa non deve essere inferiore a + 5°C e superiore a +40°C.

Malta strutturale provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, dalla EN 1504-3, Classe R4, per la ricostruzione volumetrica e la rasatura e dalla EN 1504-2 per la protezione delle superfici, in accordo ai Principi 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 11 definiti dalla EN 1504-9.

resistenza a compressione (28gg)	R_{ck}	> 55 MPa
resistenza a trazione per flessione (28gg)	f_{ck}	> 10 MPa
modulo elastico a compressione (28gg)	E	25 GPa
peso specifico	γ	2050 daN/m ³

Pittura protettiva per superfici in cls tipo Geolite Microsilicato (Kerakoll)

Geopittura minerale certificata, eco-compatibile, a base di microparticelle geoattive di silicato per rigenerare e proteggere superfici in calcestruzzo, nuove o ripristinate, perfettamente stabili e stagionate, mediante cristallizzazione al supporto, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-2 per la protezione delle superfici e in accordo ai Principi 1, 2 e 8 definiti dalla EN 1504-9.

GeoLite MicroSilicato è una pittura riempitiva ad effetto opaco vibrato, per la protezione monolitica di calcestruzzi, nuovi o ripristinati, contro la carbonatazione, resistente agli agenti atmosferici, alle alghe e muffe; applicabile a rullo e pennello su strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, frontolini, facciavista, elementi decorativi, cornicioni e opere infrastrutturali quali ponti, viadotti e gallerie.

Ancorante chimico per iniezioni in calcestruzzo tipo HIT - HY 200-A (Hilti)

Fissaggio di elementi (barre B450C, tessuto in FRP o similare) su elementi strutturali in calcestruzzo mediante utilizzo di un adesivo ibrido a base vinilestere, le cui componenti sono: un riempitivo organico costituito da cemento e resina dalle sostanze reattive basate su metacrilati (esente da stirene), e un riempitivo inorganico costituito da indurente realizzato con perossido d'idrogeno ed acqua, tipo HILTI HIT-HY 200-A o equivalente. HILTI HIT-HY 200-A con barre HIT-Z è idonea per applicazioni in fori carotati. Non è necessaria la pulizia del foro se eseguito in roto-percussione mediante perforatore.

Trattasi di un ancorante chimico costituito da una cartuccia con resina a iniezione Hilti HIT - HY 200-A e un elemento in acciaio (barre B450C, tessuto in FRP o similare) posizionato in un foro praticato riempito di resina a iniezione ed è ancorato dal legame tra parte metallica, resina a iniezione e calcestruzzo.

L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato (ETA, Opzione 1), soggetto a carichi statici e sismici (ETA) e dovrà presentare testata resistenza al fuoco (IBMB).

Le verifiche e i metodi di valutazione sui quali si basa la presente Valutazione Tecnica Europea lasciano supporre una durata operativa minima dell'ancorante pari a 50 anni. Le indicazioni fornite in merito alla durata operativa non possono essere interpretate come una garanzia fornita dal produttore, ma devono essere considerate soltanto un mezzo per scegliere i prodotti giusti in relazione alla durata operativa presunta economicamente ragionevole delle opere realizzate.

Art. 16. Caratteristiche materiali per opere accessorieGiunto di dilatazione stradale carrabile tipo GPE50 (Fip industriale):

Sono giunti costituiti da una struttura in elastomero nella quale, mediante il processo di vulcanizzazione o altro processo tecnologico, vengono inseriti dei profili metallici atti a modificare, in determinati punti, la rigidità o la capacità portante della struttura elastomerica.

Caratteristica di questa tipologia di giunti è la presenza, a livello della superficie trafficata, di una serie di varchi trasversali necessari allo sviluppo delle deformazioni elastiche richieste.

Giunto di dilatazione ed impermeabilità costituito da

- moduli in gomma armata a norme CNR 10018/85 realizzati mediante una piastra ponte centrale ed elementi portanti laterali vulcanizzati su piatti in acciaio;
- sistema di ancoraggio meccanico realizzato mediante barre filettate o, in alternativa, zanche multidirezionali e tirafondi, a seconda delle esigenze di cantiere;
- scossalina di raccolta acque in hypalon;
- profilo a "L" in acciaio inox per drenaggio acque di sottopavimentazione;
- massetti di malta epossidica di raccordo fra gli elementi di giunto e la pavimentazione bituminosa.

TIPO DI GIUNTO	MOVIMENTO TOTALE (mm)	ALTEZZA H (mm)	LARGHEZZA X (mm)	VARCO Y (mm)	ANCORAGGI Z (mm)
GPE 50	50	42	250	35-45	70-75
GPE 100	100	56	366	60-90	100-115
GPE 150	150	83	555	85-200	132-190

Giunto di dilatazione stradale pedonale tipo GTF (Fip industriale):

Sono per applicazioni su marciapiedi. Il limite consigliato tiene conto, cautelativamente, dei movimenti verticali e rotazionali impulsivi delle testate delle solette e delle relative escursioni termiche. Esso inoltre è solo indicativo in quanto la mobilità dei terminali delle solette è funzione, oltre che della luce, anche della rigidità complessiva dell'impalcato, della sua tipologia e schema strutturale, dei materiali con cui è realizzato ed infine dell'intensità del traffico che interessa l'opera.

Trattasi di giunti a tampone con larghezza di 25 cm e spessore di 6 cm. Consistono nella realizzazione in opera (previa demolizione ed asporto della pavimentazione preesistente nell'area interessata al giunto), di:

- elemento di sconnessione in gomma;
- massetti laterali di raccordo alla pavimentazione;

- sigillante in mastice.

Pietrame

Le pietre naturali dovranno conformarsi alla normativa per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione R.D. n° 2232, 2233 e 2234 dd. 16.11.1939, da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, come ad esempio profilature e lastre per marciapiedi, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, venature, interclusioni di sostanze estranee e dovranno avere le dimensioni adatte al particolare impiego. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre naturali dovranno corrispondere in particolare ai requisiti di accettazione stabiliti nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 e successive modifiche ed integrazioni.

Per i cubetti di porfido dovranno essere rispettate le "Norme di accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" di cui al fascicolo n. 5 del C.N.R.

Legname

Il legname da impiegare in opere stabili o provvisorie dovrà soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie in ogni circostanza prescritte, e non dovrà presentare difetti incompatibili con l'uso a cui è destinato.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non da rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal loro sviluppo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i due diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza d'ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore ad 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo senza alburno né smussi di sorta

Materiali per ripristini di massicciate stradali

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, la graniglia e la sabbia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla frantumazione meccanica 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; dovranno inoltre essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee ed organiche.

Sono escluse da ogni impiego le rocce marnose.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti al crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. i pietrischetti quelli passanti al setaccio 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 U.N.I., le graniglie quelle passanti al crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricariche di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamento con bitumi fluidi;
- 2) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 3) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 4) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Responsabile Unico del Procedimento per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

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

Terreni per sovrastrutture stradali in materiali stabilizzati granulometricamente

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.), nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Le caratteristiche granulometriche dovranno essere conformi a quanto indicato in tabella:

SETACCIO A.S.T.M.	% PASSANTE
2"	100
1"	70 ÷ 100
3/8"	35 ÷ 67
N. 4	25 ÷ 55
N. 10	15 ÷ 40
N. 40	7 ÷ 22
N. 200	2 ÷ 10

Il limite di liquidità dovrà essere contenuto entro il 25 %. L'indice di plasticità dovrà risultare minore di 6.

A compattazione avvenuta, secondo le modalità indicate nel presente Capitolato, la densità secca apparente dovrà essere pari al 100% di quella massima ottenuta con la prova A.A.S.H.T.O. Mod., con tolleranza del 2% in meno al massimo.

Sarà inoltre obbligatorio effettuare il controllo delle caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio), che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. di un materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.

Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio per corpi stradali

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante 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 per corpi stradali

Le pietre naturali da impiegarsi 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, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

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

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

Materiali per sovrastrutture stradali

Bitumi

I bitumi debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al Fascicolo n. 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per casi stradali" di cui al Fascicolo n. 7 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

c) Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle Emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al Fascicolo n. 3 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Profili in pietra artificiale

Le cordone prefabbricate in c.c. vibrato e lisce, dosate a q.li 4,00 di cemento, per la delimitazione dei marciapiedi avranno lunghezza non inferiore a m 0,60, con sezione di m 0,13 ÷ 0,15 x 0,25 ÷ 0,30m a spigolo vivo verso l'interno e smusso a quarto di cerchio (raggio circa un centimetro) verso la strada.

Il piano superiore presenterà pendenza del 2% verso l'esterno. Le cordone dei marciapiedi saranno poste in opera su zoccolo di calcestruzzo di cemento a q.li 2,00 di cemento del volume non inferiore a mc 0,06 per ml.: l'onere di tale getto e così pure quello dello scavo, del consolidamento e della regolazione del piano di posa sono compresi nei prezzi delle cordone: è pure compreso in detti prezzi l'onere delle eventuali demolizioni di manufatti, tombini, caldane, ecc. che si rendessero necessarie per la posa delle cordone stesse.

Materiali per la realizzazione delle canalizzazioni di convogliamento e di smaltimento delle acque reflue e meteoriche.

Tutti i materiali, tubazioni, pezzi speciali, apparecchi e in ogni caso tutti gli elementi impiegati per la realizzazione delle reti dovranno essere del tipo approvato dal Responsabile Unico del Procedimento in funzione dello specifico utilizzo e di tutta la normativa vigente in materia e ottemperanti in particolare alle disposizioni che seguono.

Condotti e manufatti in elementi prefabbricati

I condotti realizzati con elementi prefabbricati di calcestruzzo di cemento (ovoidali, circolari, pozzetti, ecc.) dovranno corrispondere a quanto specificato nelle "Norme per l'accettazione dei manufatti prefabbricati in calcestruzzo di cemento".

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni tipo di progetto od a quelli delle Ditte costruttrici.

L'Impresa dovrà pure sottoporre al Responsabile Unico del Procedimento, per l'approvazione, un campione di pozzetto stradale e un campione di ognuna delle altre forniture richieste nonché la ditta fornitrice che la produce.

Tubi in cemento armato

I requisiti e le caratteristiche dei tubi in cemento armato dovranno corrispondere alle prescrizioni usuali tecniche e l'Impresa dovrà notificare al Responsabile Unico del Procedimento, entro e non oltre 15 giorni dall'aggiudicazione dell'appalto, la casa costruttrice e presentare i campioni e le certificazioni di cui già detto a proposito degli oneri e degli obblighi a carico dell'Appaltatore entro i successivi 15 giorni perché essa possa effettuare tempestivamente le verifiche necessarie per l'accettazione.

Non saranno concesse proroghe per ritardo nell'approvvigionamento dei tubi, dei pozzetti e dei materiali in genere.

Se essi non rispondessero rigorosamente ai requisiti di cui alle prescrizioni sopra citate, l'Impresa sarà tenuta a sostituire le forniture e comunque nessuna proroga al termine di ultimazione verrà concessa anche in questo caso.

I tubi consegnati su autocarro lungo il tracciato verranno posti in opera a cura e spese dell'impresa, anche con formazione di eventuale deposito provvisorio secondo le prescrizioni particolari della ditta fornitrice, la quale dovrà fornire se del caso l'assistenza preliminare per l'addestramento del personale dell'Impresa addetto alla posa.

Tubi e materiali in gres, in fibrocemento, in cloruro di polivinile

Dovranno essere di prima scelta e l'Impresa dovrà preventivamente notificare la loro provenienza e presentare, su richiesta del Responsabile Unico del Procedimento, un campione del materiale che intende utilizzare.

Tubi e manufatti in gres

Dovranno essere di prima scelta. L'Impresa dovrà preventivamente notificare la loro provenienza, presentare dei campioni.

I tubi in cloruro di polivinile (non plastificato) e i relativi manufatti complementari.

Dovranno corrispondere alle Norme UNI en 1401 per caratteristiche chimico-fisiche e dimensioni ed essere certificate

Prescrizioni prestazionali della segnaletica orizzontale

Le caratteristiche funzionali necessarie per garantire l'idoneità dei prodotti per la segnaletica orizzontale stradale sono:

1. la visibilità diurna;
2. antiscivolosità;
3. la resistenza all'usura;
4. l'aspetto;
5. la visibilità notturna;
6. la vita utile.

Attraverso l'osservazione delle elencate caratteristiche viene individuata l'accettabilità del segnale orizzontale.

1) Visibilità diurna: La segnaletica orizzontale, data la sua funzione di guida ottica e di localizzazione di attraversamenti pedonali ed altri punti importanti della viabilità, deve essere sempre ben visibile. Riveste molta importanza il colore del fondo stradale in quanto il contrasto cromatico fra il fondo ed il segnale è elemento a volte determinante per una buona visibilità. La misurazione del fattore di luminanza stabilisce comunque il grado di visibilità anche in presenza di fondi molto chiari.

2) Antiscivolosità: Ciascun elemento di segnaletica orizzontale dovrà possedere caratteristiche di scivolosità il più possibile simili a quelle della pavimentazione stradale su cui viene applicato.

3) Resistenza all'usura: Si fa convenzionalmente riferimento all'integrità dell'elemento di segnaletica, mediante stima dell'ammontare visibile del segnale, della presenza di lesioni, distacchi, asportazioni, deformazioni ed altre irregolarità.

4) Aspetto: L'aspetto deve essere valutato con giudizio visivo con lo scopo di poter esprimere un giudizio "globale" sulle caratteristiche di gradevolezza, di brillantezza del colore, anche in funzione del contrasto di colore della pavimentazione, non conservazione dell'integrità della superficie del segnale. Affinché l'elemento di segnaletica sia dichiarato ancora idoneo, l'aspetto deve evidenziare l'efficienza della superficie per almeno il 60% della sua area e non si devono evidenziare deformazioni e distacchi di parti dell'elemento di segnaletica osservato

5) Visibilità notturna: La segnaletica orizzontale urbana ed extraurbana deve essere molto visibile anche nelle ore notturne.

6) Vita utile: La vita utile o durata di un elemento di segnaletica è definita dal tempo in cui tutte le caratteristiche presentano valori conformi ai limiti prescritti. La mancanza di una delle caratteristiche, in quanto fuori dai valori prescritti, determina la fine della vita utile o durata della segnaletica.

Segnaletica orizzontale in vernice spartitraffico

E' fatto obbligo all'Esecutore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolenza in relazione al traffico.

Il Concessionario, su richiesta della DL, prima dell'inizio dei lavori deve presentare un programma comprendente oltre ai tempi ed alla potenzialità dell'intervento, le caratteristiche dei materiali impiegati che devono rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Codice ed al relativo Regolamento.

La DL si riserva di prelevare campioni di vernice, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative sono a carico del Concessionario.

Prima dell'esecuzione della verniciatura la superficie deve essere debitamente pulita per garantire una sufficiente aderenza del colorante.

La segnaletica orizzontale in vernice è eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebraure, scritte, ecc., devono risultare nitide la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali devono risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Le pitture acquistate devono soddisfare i requisiti esplicitamente elencati successivamente ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite dal venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, la DL, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al Concessionario la sostituzione, a sue cure e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto, con altra vernice idonea.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati relativamente al tempo di essiccazione, alla percentuale di sfere di vetro, al residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

Caratteristiche generali delle vernici

La vernice da impiegare deve essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione di modo che dopo l'essiccamento e l'usura le sfere di vetro riflettano la luce dei fari rendendo le strisce altamente visibili nelle ore notturne. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non deve scolorire al sole. La vernice di colore bianco deve avere un fattore di riflessione pari o superiore al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura, per un tempo sufficientemente adeguato. L'accertamento di tale conservazione del fattore di riflessione può essere richiesto dalla DL in qualunque tempo prima del collaudo e può determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

Il residuo:

Il residuo non volatile è compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

Il contenuto di pigmento

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non deve essere inferiore al 12% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura deve resistere all'azione del lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

La prova di rugosità su strada: Le prove di rugosità possono essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure sono effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.S.M inglese, non deve abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non deve essere minore di 35 (trentacinque)

Garanzia

Il Concessionario, verificata l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, deve impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 mesi su tutte le tipologie di pavimentazioni. Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, il Concessionario è tenuto al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente Disciplinare o dal Capitolato.

Certificazioni

Ai sensi del D. Lgs. 358/92 e del D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. n. 2357 dd. 16.05.1997, per garantire le caratteristiche richieste della vernice spartitraffico dal presente Disciplinare l'esecutore deve presentare su richiesta della DL la seguente documentazione:

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsfele riflettenti;
- scheda di sicurezza: certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI - EN 29000;
- caratteristiche della vernice fornita, in particolare: il peso per litro a 25 gradi Celsius, il tempo di essiccazione, la viscosità, la percentuale di pigmento, la percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per pittura gialla o bianca rispettivamente, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico utile a determinare la qualità della vernice.

La fornitura da parte del Concessionario di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di irregolare esecuzione e pertanto la DL provvederà ad incamerare la cauzione e ad eseguire i lavori d'ufficio.

Segnali stradali

Tutti i segnali oggetto della fornitura devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal Regolamento. Sul retro dei segnali deve essere indicato quanto previsto dai regolamenti

Supporto dei segnali stradali

Le targhe segnaletiche da utilizzare devono essere realizzate in profilo di alluminio semicrudo puro al 99% anticorrosione (UNI 3569 nello stato TA 16) ottenuto mediante estrusione ovvero deve essere rinforzato in tutto il proprio perimetro con una bordatura d'irrigidimento realizzata a scatola (profilo scatolare). Le lamiere devono venir prima decapate e quindi fosfatizzate mediante processo di bonderizzazione, per ottenere sulla superficie uno stato di

cristalli salini protettivi ed ancoranti per la successiva verniciatura. Detti profili aventi altezza variabile tra cm 20 e cm 40 devono avere le seguenti caratteristiche:

- spessore: non inferiore a 25/10 di mm su tutto lo sviluppo del profilo;
- saldature: ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni devono mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente;
- rinforzi: ogni elemento deve avere ricavato sul retro speciali profilature ad "omega aperto" che hanno oltre alla funzione di irrigidire il supporto anche quella di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe;
- giunzioni: ogni profilo ha ricavato, lungo i bordi inferiore e superiore, due sagome ad incastro per consentire la sovrapposibilità e la congiunzione dei profili medesimi. Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, deve avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto. Inoltre per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria deve risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale. Le teste delle viti sono del tipo cilindrico con esagono incassato.

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione devono inoltre consentire l'interscambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando il supporto originale.

Le targhe con superficie superiore a mq. 0,80, i dischi ed i segnali ottagonali di diametro 90 cm ed i segnali di direzione, devono essere rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle contro staffe di ancoraggio ai sostegni.

Se i segnali sono costituiti da due o più pannelli contigui, devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di sufficiente numero di bulloni zincati.

Per evitare forature, tutti i sostegni devono essere muniti di attacco standard ed eventuale scorrevole (adatto a sostegni in ferro tubolare diametro 60 o 90 mm) fissato sulla parte posteriore con punti elettrici per protezione. L'attacco standard è composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm 22 saldate al segnale. Tali saldature devono venir realizzate in modo tale che sulla faccia anteriore del segnale non compaia traccia della saldatura.

I cicli delle verniciature di finitura previsti per il retro e la scatola dei supporti. Il materiale dopo aver subito i processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con l'applicazione di vernice equivalente tipo Washprimer, deve venir verniciato con un prodotto idoneo alla cottura a forno fino alla temperatura di 140°C. Il tutto deve venir ulteriormente finito in colore neutro con speciale smalto sintetico. Il materiale dopo aver subito i processi di pulizia e sgrassaggio delle superfici mediante idrolavaggio a pressione con idonei detergenti risulterà idoneo all'applicazione, mediante spruzzo "airless" di uno strato di "primer epossidico bicomponente" pigmentato al fosfato di zinco contenente resine ad alto peso specifico molecolare, per superfici in lamiera di alluminio (spessore del film secco 100 micron).

Successivamente, mediante spruzzo "airless" si provvede alla stesura di uno strato di finitura poliuretanica satinata, bicomponente semilucida ad alto mantenimento di tinta, di colore a scelta della DL sulla scala RAL (spessore del film secco 80 micron). Lo spessore del film secco non deve essere inferiore ai 180 micron.

Le tipologie previste sono:

- supporto scatolato con finitura in colore grigio neutro; supporto scatolato con finitura in vernice poliuretanica satinata in colore scala RAL; supporto estruso con finitura in colore grigio neutro;
- supporto estruso con finitura in vernice poliuretanica satinata in colore scala RAL.

Pellicole rinfrangenti

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dai regolamenti vigenti.

La pellicola retroriflettente da applicare sulla faccia a vista dei supporti metallici deve costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa deve essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e deve mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo paria quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Possono essere accettati simboli ed iscrizioni realizzati con pellicola plastica opaca di colore nero purché questa abbia le stesse caratteristiche di durata garantite dalla pellicola retroriflettente sulla quale viene applicata.

Le pellicole retroriflettenti devono essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dai regolamenti.

L'applicazione deve in ogni modo essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

Le pellicole retroriflettenti devono avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste dal Disciplinare tecnico approvato dal Ministero LL.PP. con decreto del 31.03.1995 e devono risultare essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN 29000.

Le tipologie previste sono:

- Pellicole di classe 1 (a normale risposta luminosa con durata di 7 anni);

- Pellicole di classe 2 (ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni);
- Pellicole di classe 2 Speciali (ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle predette pellicole di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare tecnico pubblicato con D.M. 31.03.1995 da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali).

Il Concessionario deve garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto specificato ai punti 2.1 e 2.2 del Disciplinare Tecnico sui livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti approvato con D.M. del Ministero LL.PP. del 31.03.1995.

Le pellicole devono assicurare un limite di durata minima di 10 anni per quelle di "classe 2" e di 7 anni per quelle di "classe 1" in condizioni normali di impiego; entro tale periodo la pellicola non deve presentare segni visibili di alterazione (bolle, screpolature, distacchi, cambiamenti di colore e di dimensione) e deve mantenere almeno il 50% dei valori fotometrici per le pellicole di "classe 1" (dopo 7 anni - limite di durata minima) e l'80% per le pellicole di "classe 2" (dopo 10 anni - limite di durata minima) richiesti dalle vigenti normative di legge.

Le coordinate colorimetriche devono essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente sia esso colorato in fabbricazione che stampato in superficie.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi, sostegni devono mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per specifiche situazioni, ad esclusivo giudizio della DL, dette pellicole retroriflettenti devono possedere caratteristiche di grande angolarità.

Per segnali aventi superficie rifrangente superiore a mq 1,00 viene richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sia composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Pali di sostegno dei segnali stradali

I pali di sostegno devono essere in acciaio zincato a caldo secondo le norme UNI 5101 e ASTM A123, completi di tappo o cappello bombato sulla sommità e di un dispositivo inamovibile mediante spinotti antirotazione del palo rispetto al terreno.

Tutti i sostegni per segnali di superficie maggiore di mq 1,50 dovranno essere di numero adeguato e controventati.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi segnali (superficie maggiore di mq 1,50) e la loro controventatura devono essere approvati dalla DL.

Il ciclo della verniciatura di finitura previsto per i pali di sostegno zincati comprende un processo di pulizia e sgrassaggio delle superfici mediante idrolavaggio a pressione con idonei detergenti; quindi si provvede all'applicazione, mediante spruzzo "airless" di uno strato di primer epossidico, bicomponente pigmentato al fosfato di zinco contenente resine ad alto peso specifico molecolare, per superfici in lamiera di alluminio (spessore del film secco 100 micron).

Successivamente, mediante spruzzo "airless" si procede alla stesura di uno strato di finitura poliuretanica satinata, bicomponente semilucida ad alto mantenimento di tinta, di colore a scelta della DL sulla scala RAL (spessore del film secco 80 micron).

I sostegni per la segnaletica verticale possono essere in tubolare in acciaio del diametro mm 60/55 o 90/84 quadro mm 100x100 spessore 5 mm.

Le tipologie previste sono: diritto, speciale, a mensola, ad archetto ed a portalino a bandiera.

Staffe di fissaggio

Per il fissaggio dei segnali ai pali di sostegno devono venir fornite le seguenti staffe:

staffe in alluminio composte da due pezzi ad incastro con tre fori di fissaggio; staffe sagomate in acciaio zincato idonee per l'utilizzo con il nastro "band-it" da 1/2"; staffe in acciaio zincato idonee per la posa di due segnali in modo bifacciale; staffe in acciaio zincato "ad omega"; Il tutto completo di bulloni a testa quadra in acciaio zincato o inox, nonché di dadi a testa esagona e rondelle pure zincati o inox. Tutte le staffe di fissaggio devono avere un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al palo di sostegno

Fondazioni e posa in opera di manufatti stradali

La posa della segnaletica verticale deve essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm 30x30x50 di profondità, in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per 0,80 mc di sabbia e 0,40 mc di ghiaia.

Il basamento deve essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni. Le dimensioni maggiori sono determinate dall'esecutore dei lavori tenendo conto di un vento con spinte trasversali fino a 200 Km/h raffica.

Il Concessionario resta comunque responsabile del calcolo per il dimensionamento delle fondazioni, qualora il caso lo provveda.

Il Concessionario deve curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e montanti non perfettamente a piombo.

Qualora la segnaletica verticale installata non sia sufficientemente solida e dia segni di instabilità, il Concessionario deve provvedere immediatamente ad eseguire opere di consolidamento o re installazione garantendo la soddisfazione di tutte le prescrizioni contenute nel presente articolo.

Gli impianti segnaletici devono essere installati in modo tale da essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e comunque conformemente alla normativa vigente. La posa in opera dei segnali deve essere fatta correttamente, in modo da evitare effetti speculari ed altre distorsioni luminose.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla DL e sono ad esclusivo carico e spese del Concessionario ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Art. 17. Lavori non indicati precedentemente

Per tutti i lavori ed i magisteri non espressamente indicati, necessari per dare le opere finite in ogni loro parte a perfetta regola d'arte, l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tutte le norme vigenti nelle singole specifiche categorie di lavoro, osservando le prescrizioni all'uopo impartite, a termini di legge, dalla DL e dal Responsabile Unico del Procedimento.

CAPITOLO 3 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 18. Rilievi, tracciati e capisaldi

Rilievi, tracciati, capisaldi di livellazione

Qualora l'esecuzione dei lavori richieda ulteriori rilievi, livellazioni, tracciamenti, gli stessi saranno a cura ed a spese dell'esecutore in contraddittorio con la direzione dei lavori. Il percorso di misurazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure.

Strumentazione

Per i lavori topografici dovranno essere utilizzati strumenti tarati e certificati, di precisione (GPS, Stazioni totali, auto-livelli o analoghi). La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 19. Programma esecutivo dei lavori

Entro 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna e comunque 5 (cinque) giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 20. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 5 (cinque) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente o di altre ditte) nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

Locale ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato degli allacciamenti necessari per l'ordinaria strumentazione.

I locali saranno realizzati nel cantiere o in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura).

Spazio mensa

Dovrà essere messo a disposizione dei lavoratori uno spazio mensa (box prefabbricato) fornito di un numero sufficiente di sedili e tavolo, secondo accordi tra Appaltatore e Amministrazione, eventualmente si dovrà predisporre una convenzione per buoni pasto da consumare nelle trattorie limitrofe.

Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché a giudizio della direzione dei lavori ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa ad ogni modo si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori per periodi quindicinali a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di euro 25,00 (venticinque) per ogni giorno di ritardo.

Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori (e/o già previsti nella prima parte del CSA) entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 x 2m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattare ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro 20,00 (venti). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro 20,00 (venti) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese a esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane a esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti vigenti, tra le quali si segnalano, incluse successive modifiche ed integrazioni, ancorché non richiamati nel presente CSA:

Testo unico edilizia

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 - *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.*

Norme tecniche strutturali

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;*

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*

D.M. 14 gennaio 2008 - *Approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni;*

D.M. 6 maggio 2008 - *Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.*

D.M. 2 Febbraio 2009 n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle N.T.C. di cui al DM 14/1/2008.

Prodotti da costruzione

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - *Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;*

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 - *Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246*

Rifiuti e ambiente

d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 - *Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;*

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 - *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;*

d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - *Norme in materia ambientale*;

Legge 28 gennaio 2009, n. 2 - *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.*

Nuovo codice della strada

d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285 - *Nuovo codice della strada.*

Contratti pubblici

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 - *Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;*

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 - *Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;*

d.lgs. 12 aprile 2006, n. 163 - *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;*

D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».*

Sicurezza nei luoghi di lavoro

d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 - *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

Art. 21. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il Direttore dei Lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al Direttore dei Lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

CAPITOLO 4 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 22. Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le strutture residue, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

E' vietato gettare in mare materiale di qualsiasi tipo che invece deve essere trasportato in superficie, come di sollevare polvere.

Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi prima dell'inizio delle demolizioni dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas e allacci di fognature nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona soprastante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il Direttore dei Lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal Direttore dei Lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando a giudizio della direzione dei lavori possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà a essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

Interferenze con opere e strutture presenti nel sottosuolo

E' onere dell'impresa verificare prima dell'inizio dei lavori la presenza di impianti a rete presenti nel sottosuolo e aerei che possano causare intralcio ai lavori.

L'assuntore resta comunque unico responsabile dei danni arrecati ad altre opere del sottosuolo con l'obbligo di ripristinarle a suo totale carico e spese, se le interrompesse per imperizia o per negligenza.

Per le opere che richiedono un intervento o una revisione dovrà richiedere disposizioni scritte dal Responsabile Unico del Procedimento.

Prima di dare inizio a lavori di scavo, sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta a informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché naturalmente alla direzione dei lavori.

Fanno comunque carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

Scavi di fondazioni per pozzetti

Gli scavi di fondazione saranno spinti alla profondità indicata dal Responsabile Unico del Procedimento, con pareti verticali che dovranno essere sbadacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'Impresa ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alla esecuzione delle opere prima che il Responsabile Unico del Procedimento abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti o affluenti nei cavi, sia durante lo scavo che durante la costruzione delle opere, ove ciò sia ritenuto necessario dalla Responsabile Unico del Procedimento, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere medesime.

Reinterro degli scavi con materiale di riporto

Per la realizzazione del rinterro si avrà la massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo i terreni vegetali, quelli con humus, radici, erbe, materie organiche ed inoltre asfalti di risulta del medesimo scavo o di altri scavi. Saranno impiegate soltanto le terre appartenenti ai gruppi A-1, A-2-4, A2-5 e A3 secondo la classificazione dell'H.R.B. (tabelle C.N.R. -UNI 10006).

L'ultimo strato di 30 cm dovrà essere costituito esclusivamente da terre classificabili nei sottogruppi A1-a od A2-a.

Le prove tutte, se non altrimenti specificato, dovranno essere condotte secondo le norme AASHO o C.N.R.-UNI.

L'Impresa potrà aprire le cave di prestito o fornirsi ovunque lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente all'accennata idoneità delle materie da portare in rilevato, al rispetto delle vigenti disposizioni di legge e delle indicazioni della Responsabile Unico del Procedimento. Resta vietato in modo assoluto l'impiego di terre argillose e in generale di tutte quelle che con l'assorbimento

dell'acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte supplementari. Nell'esecuzione del rinterro dovranno adottarsi gli stessi accorgimenti tecnici adottati nella costruzione dei rilevati stradali, ed in special modo andranno osservate le norme seguenti:

- lo strato superficiale dello spessore di 30 cm dovrà essere costipato alla densità secca apparente di almeno il 95% di quella ottenibile con la prova A.A.S.H.T.O. Mod.
- lo strato sottostante, per qualsiasi altezza, dovrà essere posto in opera in sottostrati di 30 cm al massimo, e dovrà raggiungere, dopo costipamento con macchine adeguate alle reali condizioni di lavoro, la densità secca apparente di almeno il 90% di quella ottenibile con la prova A.A.S.H.T.O. Mod..

Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione granulometrica

Per il ripristino di pavimentazioni, lo strato in materiale stabilizzato, da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà un'ideale miscela di materiali e granulometria continua a partire da limo o argilla da mm 0,074 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm. La relativa curva granulometrica dovrà essere conforme alla tabella di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per avere garanzia che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote.

A tal fine si dovrà altresì, avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione anche alla portanza del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico, mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico (tanto che sia tout-venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali d'aggiunta, ovvero parzialmente frantumati) deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere buona omogeneizzazione ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale.

Successivamente, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibrati sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella massima ottenuta con la prova A.A.S.H.T.O. Mod..

Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto e densità in posto. Gli spessori resi dovranno essere conformi a quanto indicato dal Responsabile Unico del Procedimento, in relazione alle caratteristiche del traffico.

Conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili (Binder e usura)

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti prescrizioni:

Aggregati

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle Norme del fascicolo n. 4, Ed. 1963 del C.N.R.

I pietrischetti e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di materiale litoide compatto ed esente da parti alterate; dovranno avere i requisiti richiesti per la I - III - IV categoria della tabella 31 (fascicolo n. 4 delle norme predette) per quanto riguarda lo strato di collegamento e la I categoria della tabella suddetta per quanto si riferisce allo strato di usura.

I pietrischetti e le graniglie dovranno inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e materiali estranei.

Le sabbie naturali, o di frantumazione, dovranno essere di natura prevalentemente silicea, dure, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere od altro materiale estraneo, e dovranno avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

Gli additivi dovranno provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente calcaree od sfaltiche, e potranno essere sostituite da cemento o da calce idrata purché rispondenti alle norme dinanzi citate per gli aggregati. Saranno rifiutati i pietrischi, pietrischetti e graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti ed allungati. Il coefficiente volumetrico minimo per l'accettazione sarà di 0,20 per pietrischetti e graniglie da mm 10-25.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definitiva, si prescrivono le formule seguenti:

	<i>Strato di Usura</i>	<i>Strato di Binder</i>
passante al vaglio da 25 mm	100 %	100 %
passante al vaglio da 20 mm	100 %	85 – 100 %
passante al vaglio da 10 mm	75 – 100 %	60 – 80 %
passante al vaglio da 5 mm	70 – 50 %	40 – 60 %
Passante al vaglio da 2mm	34 – 52 %	-
passante setaccio da 0,42 mm	16- 27 %	15 – 30 %
passante setaccio da 0,075 mm	5 - 8 %	3 – 5 %

Le dimensioni massime degli aggregati dovranno essere inferiori ai 2/3 dello spessore finito di ciascuno strato. La granulometria da adottare dovrà essere uniformemente estesa dagli elementi più grandi ai più piccoli. La percentuale in peso di additivo non dovrà comunque risultare inferiore ai valori minimi indicati nelle formule di orientamento sopra riportate. La designazione della composizione granulometrica da adottarsi verrà fatta in base alle

caratteristiche dei materiali e sarà subordinata al raggiungimento dei valori richiesti per la stabilità e la percentuale dei vuoti del conglomerato. Alla composizione granulometrica approvata dalla Responsabile Unico del Procedimento, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente, rimanendo entro i limiti di tolleranza del 5% in peso della curva granulometrica prescelta (per l'aggregato grosso).

Bitume

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali"; fascicolo n. 2 C.N.R., ed. 1951 e sarà del tipo di penetrazione prescritta dalla Responsabile Unico del Procedimento.

Tenore del bitume

il tenore del bitume da mescolare negli impasti, del tipo 80/100, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà:

- del 4 ÷ 6 per lo strato di collegamento (conglomerato semichiuso);
- del 5 ÷ 7 per lo strato di usura (conglomerato chiuso);

Dovrà venir determinato preventivamente in laboratorio mediante la prova Marshall, eseguita su provini confezionati con quantità crescenti di bitume di 0,5%.

In ogni caso il dosaggio di effettivo impiego sarà tale che il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti dell'aggregato o del filler, costipati in opera, non superi l'80%. Una volta approvato un determinato contenuto di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad esso, con la tolleranza del + o - 0,3% del valore stabilito.

Conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

1) elevatissima resistenza meccanica interna e cioè capacità di sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli; a tale fine si prescrivono i seguenti valori di stabilità e de formazione (scorrimento) alla prova Marshall (su provini costipati con 50 colpi di maglio su ogni faccia):

per strati di usura: stabilità non inferiore a kg 680; scorrimento non superiore a mm 4;

per strati di binder: stabilità non inferiore a kg 360; scorrimento non superiore a mm 4

2) elevatissima resistenza all'usura superficiale per gli strati di usura.

3) sufficiente ruvidità della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote

4) grande compattezza, il volume dei vuoti residui a costipamento finito dovrà essere compreso entro i seguenti limiti:

- per strati di usura: 3 - 5%
- per strati di collegamento: 3 - 6%

Lo strato ultimato dovrà risultare di spessore uniforme, delle dimensioni precisate nei disegni esecutivi variabili da 3 a 6 cm. In generale gli inerti impiegati dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

		usura	binder
pietrischetti e graniglie	coeff. Los Angeles	≤ 20	≤ 30
	coeff. di frantumazione	≤ 120	≤ 160
sabbie	perdita per decantazione	≤ 2%	≤ 2%
	Equivalente in Sabbia	≥ 50	≥ 50

Formazione e confezione degli impasti: gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere, e dovranno assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra i 140 - 170 °C degli aggregati, la riclassificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e controllo delle granulometrie, nonché la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di dosare almeno 3 categorie fra i pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al rimescolatore. Il riscaldamento del bitume dovrà essere a temperatura compresa fra i 60 e 180 gradi °C ed il rimescolamento continuo di esso perché conservi temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, ed il bitume e l'additivo dovranno essere perfettamente dosati. Dovranno inoltre essere controllate frequentemente le temperature degli aggregati e del bitume mediante termometri fissi.

Posa in opera degli impasti: si procederà ad un'accurata pulizia delle superfici da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione ed alla spalmatura di un velo continuo di legante di ancoraggio.

Immediatamente farà seguito lo stendimento del conglomerato per lo strato di collegamento in maniera che, a lavoro ultimato, la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dal Responsabile Unico del Procedimento, ed in perfetto stato d'uso. Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tali che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120 gradi C. Il manto d'usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli a rapida inversione di marcia, del peso di 5-8 t, e successivamente con rulli più pesanti da 10-12 t.

La rullatura comincerà ad essere condotta a manto il più possibile caldo, e sarà fatta in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente al precedente. Le riprese di lavoro, trasversali o longitudinali, dovranno essere spalmate con bitume a caldo allo scopo di assicurare l'adesione alle superfici a contatto. Dette riprese di lavoro ed i margini contro le murature, verranno battuti e finiti con appositi pestelli a base rettangolare, opportunamente scaldati. La superficie dovrà esser priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga 4 m posta su di essa avrà la faccia di contatto, solo in qualche punto singolare dello strato, distante al massimo 5 mm.

Scavi per le canalizzazioni

Gli scavi per la posa delle condotte dovranno essere sempre eseguiti a pareti verticali. Sino alla profondità di 1,25m potranno essere non armati. Oltre 1,25 m di profondità dovranno essere sempre totalmente armati.

L'armatura dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte e sempre nel rigoroso rispetto delle prescrizioni antinfortunistiche vigenti. Si ribadisce che l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alle segnalazioni necessarie per garantire la sicurezza del lavoro e della viabilità, restando in ogni caso unica responsabile dei danni e delle conseguenze di ogni genere.

L'armatura dello scavo in legname dovrà essere realizzata con tavole refile, diritte e perfettamente accostate, disposte orizzontalmente o verticalmente a seconda della natura del terreno; le longarine e gli sbadacchi dovranno essere dimensionati in funzione della profondità dello scavo, della spinta delle terre, nonché dei sovraccarichi dovuti all'esistenza sia dei materiali depositati lungo il ciglio dello scavo, sia del traffico pesante. I calcoli del loro dimensionamento dovranno essere sottoposti all'approvazione del Responsabile Unico del Procedimento.

L'armatura dovrà aderire al terreno con tutta la sua superficie. Eventuali vuoti dietro di essa dovranno essere prontamente riempiti con costipamento.

In luogo dell'armatura in legname potranno essere impiegati altri sistemi ritenuti idonei dal Responsabile Unico del Procedimento, come ad es. palancole o pannelli metallici. Anche questi sistemi dovranno fornire le garanzie di stabilità di cui sopra e che dovranno essere documentate con calcoli o certificati da parte delle ditte fornitrici.

Nel caso parte dell'armatura dovesse rimanere interrata, verrà riconosciuto un compenso pari al 60% del materiale abbandonato.

A seconda del franco di terreno sopra la condotta, andranno adottate le modalità esecutive della posa delle tubazioni e della conformazione degli scavi conformemente ai tipi indicati dal RUP.

I lavori di scavo dovranno, di norma, essere condotti procedendo da valle verso monte e, comunque, in modo tale da dare facile smaltimento alle acque meteoriche, d'infiltrazione e sorgive. Dovendo scaricare nella fognatura o nei canali esistenti le acque di aggotamento, queste dovranno essere immesse con tutti gli accorgimenti atti ad evitare ostruzioni, interramenti e manomissioni. In ogni caso, l'Impresa dovrà, ad immissione ultimata, provvedere immediatamente, a sua cura e spese, alla pulizia di quanto utilizzato.

Se per il mancato funzionamento delle fognature o dei canali esistenti si potessero verificare dei danni, l'Impresa dovrà prevedere una stazione di pompaggio di riserva indipendente in modo da assicurare la continuità dell'aggotamento. Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti i possibili accorgimenti per garantire l'efficienza, in qualsiasi momento, delle pompe di riserva.

I materiali da utilizzarsi per i successivi reinterri dovranno essere, di norma, accumulati lateralmente agli scavi in modo che quello destinato ad andare a coprire le tubazioni possa essere impiegato per primo.

Prima del riempimento dello scavo, il Responsabile Unico del Procedimento controllerà la pendenza del condotto.

Gli scostamenti massimi tollerati sono i seguenti:

- per pendenze di progetto > 3 per mille non più dello 0,5 per mille;
- per pendenze di progetto dal 2 al 3 per mille non più dello 0,4 per mille;
- per pendenze di progetto dal 1 al 2 per mille non più dello 0,3 per mille;
- per pendenze di progetto < 1 per mille non più dello 0,1 per mille. Qualora fossero riscontrati scostamenti maggiori dovrà essere rifatta la posa della condotta. Se le condizioni idrauliche del tronco considerato fossero tali da far accettare l'errata pendenza, verrà però applicata una penale che verrà determinata in percentuale sul costo di costruzione, proporzionalmente alla portata teorica a sezione piena sulla base delle tabelle per il calcolo idraulico

Reinterro degli scavi e rinfiacco delle tubazioni

Nel riempimento dello scavo si dovranno eseguire due operazioni ben distinte: la prima prevede l'interramento della condotta sino ad una altezza di ricoprimento di 0.30 m dal cielo della tubazione, la seconda il riempimento successivo. L'interramento ed il riempimento dovranno iniziare soltanto quando i giunti e il piano d'appoggio siano in grado di sopportare la spinta del terreno e degli altri sovraccarichi. Non dovrà mai essere impiegato terreno gelato e, parimenti, non si dovrà sovraccaricare il fondo ghiacciato.

Nell'esecuzione del rinfiacco della tubazione dovrà adottarsi esclusivamente graniglia (2 v 10 mm) e sabbia (0.075 v 2 mm) e dovrà possedere la granulometria seguente, con la tolleranza massima del 5%

passante al vaglio da 15 mm	100% in peso
passante al vaglio da 10 mm	70 ÷ 100% in peso
passante al vaglio da 5 mm	43 ÷ 77% in peso
passante setaccio da 2 mm	25 ÷ 45% in peso
passante setaccio da 0,42 mm	12 ÷ 24% in peso
passante setaccio da 0,075 mm	6 ÷ 11% in peso

Dovrà essere vibrato e compattato con la massima cura. Tale operazioni dovrà essere eseguita contemporaneamente sui due lati in modo da evitare disassamenti e dovrà essere effettuata a mano o con mezzi meccanici leggeri. Particolare attenzione si dovrà prestare nel non danneggiare eventuali protezioni esterne delle tubazioni.

La densità secca apparente del rinfiacco dovrà risultare non minore del 90% del massimo A.A.S.H.T.O.

Il riempimento successivo e gli eventuali ricoprimenti con rilevato dovranno essere eseguiti a strati di altezza tale da non danneggiare la stabilità della condotta e, comunque, in modo tale da permetterne il necessario costipamento. La scelta del sistema di compattazione, quindi, dovrà essere fatta tenendo conto della natura del terreno e del grado di compattazione voluto. È vietato l'uso di compattatori e vibratori pesanti al di sotto di 1 m di copertura dell'estradosso.

Durante l'esecuzione dei lavori si dovrà evitare di sovraccaricare la canalizzazione attraversandola con mezzi pesanti o ricoprendola con carichi inaccettabili.

La rimozione delle armature, con particolare attenzione per le puntellazioni, deve avvenire contemporaneamente al rinterro e deve essere effettuata gradualmente, per tratti successivi, in modo che lo scavo possa essere riempito e costipato immediatamente evitando pericolose inclinazioni o spanciamenti. I reinterri e le massicciate ripristinate dovranno essere costantemente controllati dall'Impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto, e ciò fino al conseguimento del collaudo.

L'Impresa rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza sino alla conclusione dei lavori.

L'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti nei casi di inadempienza dell'Impresa agli eventuali ordini di servizio emessi in merito dalla Responsabile Unica del Procedimento. In tali evenienze, tutte le spese saranno addebitate all'Appaltatore.

Il Responsabile Unico del Procedimento può prevedere che il reinterro possa avvenire con Conglomerato cementizio Auto livellante tipo Concrete Anti Sag per la sigillatura ed il bloccaggio delle tubazioni, od altro materiale specifico per l'eliminazione dei cedimenti verticali e/o laterali della superficie stradale, di sufficiente portata alla compressione e bassa resistenza al taglio.

Il prodotto additivante è confezionato in sacchetti idrosolubili con contenuto rapportato ad un metro cubo di conglomerato fluido da produrre. In fase di dosaggio, direttamente in betoniera in cantiere, va aggiunto detto sacchetto senza dover essere aperto al momento della miscelazione dell'impasto.

L'impresa deve osservare attentamente le indicazioni riportate sui sacchetti di additivante al fine di ottenere i risultati prescritti. Per evitare che al momento della posa si causi l'allagamento delle tubazioni e/o per evitare lo spostamento delle tubazioni o il loro galleggiamento le stesse dovranno venire ancorate mezzo sacchetti di sabbia o con getti di calcestruzzi al fondo dello scavo. In generale per quanto non specificato al presente articolo si rimanda alla normativa Europea prEN 1295.

Pozzetti di presa stradale

I pozzetti di presa stradale dovranno essere del tipo sifonato a norma DIN 4052 a sezione circolare del diametro interno di almeno 50 cm, con base emisferica per mitigare l'effetto dell'intasamento, prolunga di incastro con inserito l'imbuto di raccordo ed il cestello di contenimento dei materiali pesanti di altezza di almeno 60 cm in acciaio galvanizzato di forma tronco conica 385 mm provvisto di feritoie verticali.

Alla sommità del pozzetto dovranno essere posti un anello di ripartizione dei carichi ed una caditoia Begu (Beton Gussen, cioè con telaio in cls e corpo in ghisa) di forma concava a norma DIN 1691 delle dimensioni esterne cm 54 x 54, con area inferiore di scarico di cmq 980 e carico di rottura di 250 kN (classe C). In alternativa alla soluzione con caditoia, in presenza di marciapiede, al di sopra dell'anello di ripartizione dei carichi andranno posati anelli di ripartizione raggiungendo quota, infine un chiusino Begu 450 mm, fino al raggiungimento della quota desiderata.

I manufatti andranno posati su letto di posa di cls magro dello spessore di cm 10, e rinfiacati secondo le modalità indicate per le tubazioni in c.a.

Art. 23. Demolizione e pulizia superfici in calcestruzzo con idropulitrice

La demolizione con idropulitrice va eseguita su tutta la superficie in c.a. inclusi intradosso e fianchi travi principali, travi secondarie, intradosso solette, a rimuovere sia tutte le parti incoerenti ed in fase di distacco sia delle superfici che sono state nel tempo trattate con resina (che si presenta cristallizzata e con un colore giallastro).

Successivamente va eseguita la spazzolatura con spazzola metallica dei ferri d'armatura in buone condizioni.

Infine va eseguito un lavaggio a rimozione completa di olii, grassi, polveri, a preparare il supporto come indicato ai punti successivi o secondo indicazioni della D.L.

Art. 24. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno.

Art. 25. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 26. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo semplice e armato

Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma UNI EN 206-1;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il Direttore dei Lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

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

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

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 plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al Direttore dei Lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibrator, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del

calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal Direttore dei Lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.
- La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:
 - scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
 - spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
 - collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del Direttore dei Lavori.

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o talvolta superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle

casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione, l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche *a immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratorii esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono comunque essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore a immersione.

I vibratorii superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto: in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

Stagionatura

Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
 - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
 - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
 - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
 - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;
 - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche; inoltre serve a impedire che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;

- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Durata della stagionatura

Con il termine durata di stagionatura si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5 °C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella seguente è riportata, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo (°C)	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^*$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

* La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5 °C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);

coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;

mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;

mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;

applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20 °C.

Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture senza l'approvazione della Direzione Lavori Strutturale.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del Direttore dei Lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità né influenzare la presa o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

Art. 27. Opere di consolidamento delle strutture in c.a.

Metodologia per intervento di riparazione travi principali e travi secondarie ponte con geomalta

Intervento di riparazione e consolidamento di travi portanti principali (parallele all'asse del traffico) e secondarie in c.a. ammalorate, con armatura integrativa e staffature in fibra annegate in geomalta, il tutto secondo le seguenti fasi lavorative:

1. Idrodemolizione del substrato in calcestruzzo con asportazione delle parti incoerenti, instabili o in fase di distacco e scarifica delle superfici lisce (garantire asperità > 5 mm).
2. Rimozione ruggine dai ferri d'armatura (longitudinali e staffe) mediante spazzolatura manuale o meccanica.
5. Valutazione per tutte le travi principali e secondarie della quantità armatura esistente, sia longitudinale ($\varnothing 26$) che le staffe ($\varnothing 8/20$), per stabilire la quantità di nuove armature integrative. Attenzione per le travi n. 4 e n. 5 va aggiunto ulteriore 1 $\varnothing 24$ in asse campata.
6. Eventuale ulteriore scarifica in corrispondenza delle staffe che devono essere integrate.
7. Idropulizia del substrato a rimozione totale polveri, olii, grassi ed altre sostanze contaminanti.
8. Bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo ma privo di acqua liquida in superficie.
9. Ove stabilito in precedenza, posizionamento di armatura integrativa ad intradosso trave in acciaio tondino B450C, qualificato e controllato in stabilimento, calandrato e sagomato secondo schemi degli elaborati delle opere strutturali esecutive, compresi la zincatura a caldo, tagli a misura, gli sfridi, assemblaggio delle barre, legature, eventuali saldature, sollevamento e posa in opera in qualsiasi posizione e quota, con ausilio di opportuni distanziatori e uso di opportuni agganci, tasselli o pendini per mantenere le barre nella posizione prevista.
10. Ove stabilito in precedenza, posizionamento sulle travi principali di staffatura integrativa in acciaio tondino B450C (zincato a caldo). Saldatura su staffatura esistente a garanzia della continuità.
11. Ricostruzione volumetrica dell'intradosso trave con applicazione manuale (cazzuola) di geomalta minerale certificata, tixotropica, tipo Geolite (Kerakoll), specifica per la passivazione, il ripristino e la protezione monolitica a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo, classe R4, in più fasi come prescritto dalla scheda tecnica per gli spessori indicati nel dettaglio A, compreso arrotondamento degli spigoli.
12. Applicazione di un nuovo strato sui fianchi della trave di geomalta tipo Geolite, per uno spessore di 3mm e, ove stabilito, posizionamento di staffatura integrativa con tessuto in acciaio galvanizzato tipo Geosteel (G600 o G2000), pre-sagomata ad "U" senza spigoli vivi e con larghezza pari a 15cm come da esecutivo, inglobandola nello strato di malta ancora fresca.
Solo su travi principali, predisposizione degli ancoraggi a sfiocco per il tessuto della staffatura con realizzazione di fori $D \geq 20$ mm, pulizia dei fori, ed inserimento dei connettori a sfiocco G2000 (Kerakoll) inghisati in resina epossidica.
Applicazione a mano fresco-su-fresco del secondo strato (di ricoprimento) di geomalta tipo Geolite sui fianchi della trave con spessore di circa 5 mm per uno spessore medio complessivo di 8mm al fine di inglobare tutta la staffatura integrativa realizzata.
13. Rifinitura "grezza" a frattazzo delle superfici con lo scopo esclusivo di garantire il ricoprimento del tessuto ed eliminazione delle asperità grossolane.
14. Protezione delle strutture con adeguata pittura microsilicea tipo Geolite Microsiliceo.

Metodologia per intervento di rinforzo ad intradosso solette per ricostruzione copriferro con geomalta (con e senza applicazione del tessuto di rinforzo)

Intervento di riparazione e consolidamento con ripristino del copriferro in geomalta dell'intradosso della soletta ammalorata costituente orizzontamento di campata, il tutto secondo le seguenti fasi lavorative:

1. Idrodemolizione del substrato in calcestruzzo con asportazione delle parti incoerenti, instabili o in fase di distacco e scarifica delle superfici lisce (garantire asperità > 5 mm).
2. Rimozione ruggine dai ferri d'armatura mediante spazzolatura manuale o meccanica.
5. Valutazione della quantità armatura esistente per stabilire la necessità o meno dell'impiego di tessuti di rinforzo.
6. Idropulizia del substrato a rimozione totale polveri, olii, grassi ed altre sostanze contaminanti.
7. Bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo ma privo di acqua liquida in superficie.
8. Ricostruzione del copriferro mediante applicazione a mano ad intradosso del primo strato di geomalta minerale certificata, tixotropica, tipo Geolite (Kerakoll), classe R4.
9. Ove stabilito in precedenza, posizionamento di rete biassiale in basalto e microfilati in acciaio tipo Geosteel Grid 400, pre-tagliata della dimensione corretta, inglobandola nello strato di malta ancora fresca.
Applicazione a mano fresco-su-fresco del secondo strato (di ricoprimento) di geomalta tipo Geolite con spessore di circa 20 mm per uno spessore medio complessivo di 30mm al fine di inglobare tutta la staffatura integrativa realizzata.
10. Rifinitura "grezza" a frattazzo delle superfici con lo scopo esclusivo di garantire il ricoprimento del tessuto ed eliminazione delle asperità grossolane.
11. Protezione delle strutture con adeguata pittura microsilicea tipo Geolite Microsiliceo.

Metodologia per intervento di consolidamento per punti intradosso sbalzi di estremità

Intervento di riparazione e consolidamento per punti localizzati con ripristino del copriferro in geomalta dell'intradosso degli sbalzi di estremità ammalorati, il tutto secondo le seguenti fasi lavorative:

1. Demolizione a mano del substrato in calcestruzzo con asportazione delle parti incoerenti, instabili o in fase di distacco.
2. Rimozione ruggine dai ferri d'armatura mediante spazzolatura manuale o meccanica.
5. Pulizia del substrato a rimozione totale polveri, olii, grassi ed altre sostanze contaminanti.
6. Bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo ma privo di acqua liquida in superficie.
7. Ricostruzione del copriferro e ripristino mediante applicazione a mano ad intradosso di uno strato di geomalta minerale certificata, tixotropica, tipo Geolite (Kerakoll), specifica per la passivazione, il ripristino e la protezione monolitica a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo, classe R4.
8. Lisciatura.

Preparazione dei supporti.

I supporti dovranno essere preparati e bonificati a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati procedere con il semplice irruvidimento della superficie garantendo asperità di almeno 5 mm, la pulizia e rimozione di polveri e olii che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi si procederà come di seguito descritto: eventuale rimozione in profondità del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm; eventuale rimozione di ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica.

Prima dell'applicazione del sistema di rinforzo provvedere sempre alla preparazione del supporto con asperità di almeno 5 mm e alla stondatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.

Preparazione della geomalta strutturale.

La preparazione dell'impasto può essere effettuata in betoniera, mescolando 25 kg di polvere con l'acqua indicata sulla confezione fino ad ottenere una malta omogenea e priva di grumi; è anche possibile impiegare idonea macchina per miscelare e successivamente spruzzare. Per ridotte quantità, mescolare il prodotto in secchio utilizzando un trapano con frusta a basso numero di giri. Conservare il materiale al riparo da fonti di umidità e in luoghi protetti dall'insolazione diretta.

Applicazione della geomalta.

Applicare la malta manualmente a cazzuola o mediante macchina spruzzatrice in spessori variabili da 2 a 40 mm per strato. Per la realizzazione di rinforzi strutturali, sistemi nei quali GeoLite ® funge da matrice inorganica minerale, applicare una prima mano di geomalta, garantendo sul supporto (adeguatamente preparato) una quantità di materiale sufficiente per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Applicato il tessuto in acciaio, procedere con una seconda mano, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti.

Applicazione del sistema di rinforzo.

La realizzazione del sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio andrà eseguita, avendo cura di realizzare dei placcaggi ad "U", con l'applicazione di una prima mano di geomalta, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo.

Successivamente si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, il tessuto in fibra d'acciaio tipo Geosteel G600 o Geosteel G2000 garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con la spatola e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli per garantire così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva, sempre realizzata con geomalta, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti.

La D.L. potrà richiedere, a garanzia di ulteriore protezione delle strutture dall'ambiente aggressivo, l'applicazione finale di un protettivo a base di pitture microsilicate, a base organica o mediante intonaci osmotici (compatibile con i supporti e materiali utilizzati), da estendere eventualmente anche nelle zone non rinforzate, in funzione delle esigenze di cantiere e prescrizioni progettuali.

Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica

Ove necessario, le armature vanno integrate. Particolare cura va posta all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.

Il rinforzo può essere realizzato localmente con l'aggiunta di nuove barre o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti, la riparazione deve comportare anche il rinforzo delle armature longitudinali e trasversali.

Il getto di completamento può essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica oppure con malta o calcestruzzo ordinari, assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.

Il rinforzo dei nodi deve assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate e contenere il conglomerato e le armature nei riguardi della espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.

Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorre un provvedimento diretto di riparazione costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.

Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre nei nodi si può risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre possono essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.

In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi possono essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature vanno, poi, protette da intonaco cementizio a ritiro compensato.

In ogni caso, gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura sono migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolga la zona trattata.

Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità sia di quelle esistenti sia di quelle aggiuntive o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragili.

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali oggetto di prove o danneggiate dovrà essere verificata, per gli adesivi applicati a spatola tramite prova a scorrimento. Non è possibile l'utilizzo di adesivi strutturali iniettabili.

Art. 28. Opere di rifinitura varie

Verniciature protettive

Preparazione dei supporti

Le superfici da proteggere devono essere perfettamente stagionate, stabili e pulite con l'asportazione di tutte le parti ammalorate, di eventuali strati di vecchie pitture in fase di sfogliamento, della polvere o dei disarmani, dei depositi di muschi, licheni, alghe.

La pulizia si esegue con idropulitura, idrosabbatura o sabbatura. Piccoli interventi si possono eseguire con spazzolatura metallica.

Le superfici nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente

Applicazione

La pittura tipo GeoLite MicroSilicato è pronta all'uso. Rimiscolare sempre il prodotto prima dell'applicazione.

In funzione delle applicazioni e del tipo di fondo, la pittura può essere diluita con acqua in ragione del 8% in volume (valore massimo consentito), per la prima e la seconda mano.

Deve essere applicato accuratamente su tutta la superficie da proteggere con rullo o pennello, in due mani, avendo cura di stendere il colore con movimenti incrociati ed irregolari.

Dopo aver applicato la prima mano, attendere almeno 12 ore prima dell'applicazione della mano successiva.

Può essere applicato all'esterno in più riprese a seconda del grado di coprenza e dell'effetto cromatico richiesto.

Nel caso di utilizzo di diversi lotti di prodotto colorato o di completamento di un lavoro con prodotto eseguito a tintometro è consigliabile rimiscolare tra loro le varie produzioni allo scopo di evitare leggere differenze di tonalità. Eseguire le continuazioni d'applicazione ad angolo.

Pulizia

La pulizia degli attrezzi si effettua con acqua prima dell'indurimento del prodotto.

Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (*air-less*) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo a ogni singolo impiego. Tutta l'attrezzatura infine deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decapaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron.

Verniciatura di saldature di acciai zincati

Prevedere applicazione di verniciatura “metallizzante” / “zincante” come sopra, a copertura e protezione di tutte le parti metalliche oggetto di saldature (ad es. staffe travi principali).

Protezione

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

Art. 29. Giunti stradali carrabili e pedonali

Applicazione di giunto su opere stradali, dimensionato e posto in opera secondo le istruzioni della scheda tecnica della Ditta fornitrice, con caratteristiche e dimensioni che tengano conto dei movimenti verticali e rotazionali impulsivi delle testate delle solette e delle relative escursioni termiche, in funzione, oltre che della luce, anche della rigidità complessiva dell'impalcato, della sua tipologia e schema strutturale, dei materiali con cui è realizzato ed infine dell'intensità del traffico pesante che interessa l'opera.

Va realizzato previo taglio e rimozione di porzione della pavimentazione, la posa dei profili di sostegno, dei drenaggi, delle impermeabilizzazioni per il defluimento delle acque di sottopavimentazione, posa di scossaline, supporti, elementi di connessione, elementi di sconnessione, accessori, realizzazione di assistenze edili (quali ad es. forature ed ancoraggi, malte di allettamento e riempimento, massetti laterali, ecc.), e ripristino della finitura, ad ottenere un lavoro finito a regola d'arte.

Metodologia per realizzazione giunti trasversali su marciapiedi pedonali

Intervento di realizzazione dei giunti stradali trasversali sui marciapiedi, da confermare con ditta produttrice.

1. Taglio e scarifica a mano con asportazione della pavimentazione in asfalto (prestando la massima attenzione ai servizi di rete passanti) fino al raggiungimento della quota base giunto.
2. Pulizia del giunto esistente fessurato.
3. Posa elemento in gomma, incollato all'asfalto esistente.
4. Getto massetto colabile fino a quota strada lasciando n. 2 cm di giunto.
5. Riempimento della parte calpestabile del giunto con adeguato mastice.

Metodologia per realizzazione giunti trasversali su carreggiate carrabili

Intervento di realizzazione dei giunti stradali trasversali sulle carreggiate, da confermare con ditta produttrice.

1. Taglio e scavo a mano con asportazione della pavimentazione in asfalto (prestando la massima attenzione ai servizi di rete passanti) fino al raggiungimento della soletta di base.
2. Posa profili ad L in alluminio.
3. Getto di massetto colabile fino a quota base giunto.
4. Posa della scossalina in elemento metallico o in guaina elastica.
5. Posa elemento giunto in gomma armata tipo GPE50 di FIP INDUSTRIALE s.p.a.
6. Ancoraggio del giunto con posa delle barre filettate $\varnothing 16\text{mm}$ ogni 20÷25cm in foro $\varnothing 18$ accuratamente pulito ed inghisaggio con resina epossidica.
7. Getto massetto colabile fino a quota strada.

CAPITOLO 5 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI**Art. 30. Generalità**

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

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

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

CAPITOLO 6 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**Art. 31. Valutazione lavori a corpo e a misura**

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Calcestruzzi ed altri materiali a base cementizia

I calcestruzzi o malte per strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma e dal modo di esecuzione dei lavori.

Per i calcestruzzi o malte per strutture costituite da posa in opera a spruzzo o frattazzo, saranno in genere pagati sezioni di progetto misurati in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

Acciaio per armature e reti elettrosaldate

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione di sagomatura, calandratura, ecc., e lo sfrido, è compreso l'onere della zincatura a caldo o galvanica, la legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

ScaviScavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte sia bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Demolizioni, dismissioni e rimozioniTaglio a sezione obbligata, demolizione di elementi strutturali in cls o c.a.,

Eseguito con metodi manuali o meccanici, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro cubo di struttura da demolire.

Dismissione di pavimentazioni e rivestimenti

La dismissione di pavimentazioni e rivestimenti, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie da dismettere.

Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro di qualunque genere, incluso e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile devono essere compensati a kg o a corpo.

Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La sostituzione di elementi di opere in ferro in genere, il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

Strati di usura, pavimenti, giunti

Pavimentazioni

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati a mq in opera.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con altre pavimentazioni esistenti, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Giunti

La posa in opera di giunti stradali di qualunque genere deve essere valutata a metro lineare in opera.

Tinteggiature, coloriture e verniciature

Tutte le superfici tinteggiate con vernici a protezione di conglomerati (cls e/o malte cementizie di qualunque genere) vengono computati sulla superficie effettiva al mq.

Art. 32. Noleggi

Le macchine, i natanti e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi, dei natanti e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I 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 del committente e quindi anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano essendo a riposo.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 33. Manodopera

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

Art. 34. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

Elenco firmatari

ATTO SOTTOSCRITTO DIGITALMENTE AI SENSI DEL D.P.R. 445/2000 E DEL D.LGS. 82/2005 E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

Questo documento è stato firmato da:

NOME: CORTESE ENRICO

CODICE FISCALE: CRTNRC58S30L424X

DATA FIRMA: 24/08/2018 13:30:39

IMPRONTA: 2C147247068901552AE28406A7D0D45DFE35B784583E4304595233E4DF6A83ED
FE35B784583E4304595233E4DF6A83EDB41E4855180E693073C375EB4EDA4EA3
B41E4855180E693073C375EB4EDA4EA37FFFA73EF475B6C457C4DDBFC2C67962
7FFFA73EF475B6C457C4DDBFC2C679625B606102B97329CC967AA05D1937D39B