

Provincia di Reggio Emilia

Comune di Reggio Emilia

**PROGETTO DEFINITIVO – “PONTE DI COLLEGAMENTO
STRADALE TRA L’AREA OPERATIVA DELL’AEROPORTO DI
REGGIO EMILIA E LA PUBBLICA VIA P. MARELLI”**



ELABORATO R.19 – DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Committente: AEROPORTO DI REGGIO EMILIA S.P.A.
VIA DELL’AERONAUTICA 15
42124 REGGIO EMILIA
CF: 80026270357 - P. IVA: 00904460359
tel: 0522 920464

Sito Via Pietro Montagnani Marelli - 42122 Reggio Emilia RE

intervento:

Ingegneria strutturale:



ING. SALVATORE VERA
MAIN ENGINEERING s.r.l.
Via Carlo Levi, 10
42124 Reggio Emilia
Tel e Fax 0522-506337
info@mainengineering.eu
mainengineering@pec.it



Ing. Fabio Emmolo

Collaboratori tecnici:

Data	Revisione – note	emesso	controllato
10-01-20	Rev.0	FE	SV

CAPO I	3
DEFINIZIONE TECNICA DELL'APPALTO	3
CAPO II SPECIFICHE TECNICHE DELL'OPERA	3
3 STRUTTURE IN ACCIAIO	8
3.1 Adempimenti propedeutici al montaggio.....	8
3.2 Caratteristiche delle strutture in acciaio.....	9
3.3 Qualità dei materiali.....	9
3.4 Protezione superficiale.....	9
3.5 Lavorazioni in officina.....	10
3.6 Montaggio.....	12
4. STRUTTURE IN C.A. (SPALLE E SOLETTA D'IMPALCATO)	12
4.1 Fondazioni.....	12
4.1.1 Indagini sui terreni.....	12
4.2 Strutture in calcestruzzo armato gettate in opera.....	12
4.2.1 Calcestruzzo.....	13
4.1.3 Casseforme.....	24
4.1.4 Ferro tondo d'armatura.....	25
4.1.5 Modalità di vincolo.....	26
5. ONERI PARTICOLARI A CARICO DELL'APPALTATORE	26
5.1 Cantiere e agibilità delle aree.....	27
5.2 Energia elettrica e acqua.....	27
5.3 Conduzione del cantiere.....	27
5.4 Controlli e tolleranze.....	28
5.5 Collaudi statici.....	28
5.6 Assicurazioni.....	28
6. CLAUSOLE GENERALI DI APPALTO	29
6.1 Condizioni di fornitura.....	29
6.1.1 Condizioni di fornitura e posa in opera delle strutture metalliche.....	29
6.1.2 Condizioni di fornitura e posa in opera della soletta d'impalcato spalle e fondazioni in c.a.....	29
6.1.3 Tempo utile di esecuzione.....	29
6.1.4 Varianti migliorative proposte dall'impresa.....	29

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

CAPO I

DEFINIZIONE TECNICA DELL'APPALTO

L'appalto in oggetto consiste nella costruzione di un ponte in struttura mista acciaio-calcestruzzo sul T. Rodano in Via Montagnani Marelli, Comune di Reggio Emilia, e la realizzazione di un collegamento viario tra il nuovo ponte e l'area operativa dell'Aeroporto di Reggio Emilia, nonché il restauro e consolidamento dell'esistente ponte in muratura sullo stesso T.Rodano in località Latteria di Villa Curta e tutte le opere viabilistiche connesse.

In particolare l'appalto prevede l'esecuzione di tutte le opere, somministrazioni, prestazioni d'opera e collocamento in opera di materiali, opere, manufatti vari, occorrenti per la realizzazione delle opere sopra elencate.

CAPO II

SPECIFICHE TECNICHE DELL'OPERA

Descrizione delle fasi principali e modalità di realizzazione:

- 1) Allestimento di cantiere, preparazione delle piste di accesso all'alveo, pulizia e regolarizzazione delle aree destinate al montaggio della struttura metallica e servizi di cantiere.
- 2) Tracciamento e realizzazione pali di fondazione D 80 cm trivellati ad elica continua tipo Continuous Flight Auger in calcestruzzo C28/35 e barre di armatura B450C L=30 m
- 3) Realizzazione spalle passanti in c.a. in calcestruzzo C28/35 e barre di armatura B450C e posizionamento degli isolatori sismici elastomerici
- 4) Montaggio struttura metallica a piè d'opera, in due sezioni compreso il posizionamento delle lamiere grecate mediante autogru con braccio a filo
- 5) Posizionamento armature integrative e getto soletta
- 6) Getto dei cordoli e posizionamento sicurvia in c.a. sul ponte e sui muri andatori
- 7) Realizzazione impermeabilizzazione, pavimentazione e segnaletica stradale
- 8) Scavi e realizzazione della viabilità di collegamento in prato armato, sistemazione finale, rifiniture dell'area
- 9) Restauro del ponte in muratura esistente previo allontanamento rottami dall'alveo, realizzazione ponteggi e riparazione mediante cuci-scuci della muratura in mattoni, realizzazione di cappa di rinforzo dell'arco in c.a. alleggerito materiali di risulta, pulizia e regolarizzazione delle aree interessate dalle lavorazioni

Si precisa che le quantità delle singole categorie di lavoro di cui si compone l'opera non hanno valore negoziale, in quanto il prezzo dell'opera stessa è previsto a corpo, comprensivo di tutto quanto occorrente a fornire l'opera stessa finita a regola d'arte

C O D	CATEGORIE LAVORI (DESCRIZIONE ESTESA)
A	Carpenteria metallica S355JOWP secondo UNI EN 10155, in opera, inclusi giunti bullonati e saldati

Fornitura di travi metalliche composte per impalcato comprendenti elementi longitudinali, trasversi e controventamento orizzontale, le travi e i trasversi completi di forature piastrame coprigiunti nervature e attacchi tiranti nonché con connettori a piolo tipo Nelsen saldati sulle piattabande superiori

Materiali previsti: Fe 510 grado D (S355JOWP secondo UNI EN 10155)

Oneri speciali a carico dell'appaltatore, in aggiunta a quelli di capitolato generale: disegni esecutivi di officina e montaggio

assicurazione del cantiere per tutta la durata dei lavori

direzione del cantiere con propri tecnici abilitati

resa franco cantiere di tutti i materiali previsti in progetto

montaggio con personale specializzato, con mezzi e attrezzature adeguate

certificati di ferriera dei materiali impiegati, certificati dei controlli non distruttivi e di laboratorio previsti trattamento protettivo delle carpenterie

B	Lamiera grecata zincata tipo Hi Bond per realizzazione soletta in c.a. alleggerito di tipo collaborante
----------	--

Fornitura e posa in opera di lamiera grecata zincata tipo Hi Bond per realizzazione di soletta collaborante in c.a. alleggerito, in acciaio tipo EGB 1200 spessore 0,8 mm fabbricate con acciaio zincato tipo S 280 GD secondo

la norma UNI EN 10147, predisposto per luci fino a 3 m, per dare

una struttura finita di spessore 20 cm, comprensivo delle armature previste in progetto, trasportato

in cantiere e posto in opera mediante personale specializzato, con attrezzature e mezzi adeguati

Inclusi i certificati d'origine, i certificati di laboratorio dei materiali impiegati, le verifiche ed i controlli

distruttivi e non disposti dalla D.L.

C	CLS ALLEGGERITO STRUTTURALE LC35/ 38 gettato in opera
----------	--

Calcestruzzo di cemento tipo R 425 posto in opera, confezionato con aggregati leggeri minerali

A norma UNI EN 206-1:2006, per opere in c.a. in genere, gettato con ausilio di casseri

Ambiente di esercizio: GELO - ATTACCO MODERATO con sali disgelanti

Classe di ESPOSIZIONE ambientale secondo UNI 9858: 3-4b, secondo Linee Guida EN 206: XF2

Classe di RESISTENZA caratteristica a 28 gg: non inferiore a 35 N/mm²

Classe di CONSISTENZA: almeno S4

Diametro massimo inerti : 10,4 mm - Inerti resistenti al gelo

Rapporto ACQUA/CEMENTO max : 0,50

Compresi trasporto, messa in opera con personale specializzato, attrezzature e mezzi adeguati

Inclusi i certificati d'origine, i certificati di laboratorio dei materiali impiegati, le verifiche ed

i controlli
distruttivi e non disposti dalla D.L.

D Barre B450C lavorate, in opera

Fornitura, lavorazione e posa di ferro tondo ad aderenza migliorata FeB450, compresi sfridi e legature

Inclusi i certificati d'origine, i certificati di laboratorio dei materiali impiegati, le verifiche ed i controlli distruttivi e non disposti dalla D.L.

E Barriera stradale H2 bordo ponte

Barriera 3 onde per manufatto W5 Classe H2 Bordo Ponte norma EN 1317 in acciaio di qualità S355JOWP, composta da nastri a tripla onda contrapposti avente spessore di mm. 3,0, montanti di sostegno ad U di dimensioni 100x80x5 H=1500 annegati nel cls ad interasse di mm. 1250, distanziatori 2n sagomati, calastrelli a sezione ovale corrente tubolare superiore con piastre ed angolari di ancoraggio e bulloneria in classe 8.8 secondo UNI 3740. Da posizionarsi sul ponte in progetto e sul rilevato d'accesso in sponda sinistra, lungo i muri andatori.

F Isolatori sismici elastomerici

Fornitura e posa in opera di sistema di isolamento sismico d'impalcato mediante posa di isolatori elastomerici realizzati con un cuscino di elastomero armato ad alto valore di smorzamento, vulcanizzato sopra e sotto ad una piastra di acciaio fissata mediante viti a seconda piastra con funzione di ancoraggio; i dispositivi saranno ancorati alla struttura superiore ed inferiore mediante zanche e viti; le superfici soggette all'aggressione atmosferica saranno protette da una mano di fondo di zincante epossidico e da una di vernice epossipoliammidica;

- Diametro cuscino 450 mm;
- Spessore totale elastomero di 100 mm;
- Modulo di taglio dinamico $G=0.8 \text{ N/mm}^2$;
- Valore di smorzamento $\geq 10\%$.

Comprese altresì le prove di accettazione in accordo alle normative vigenti in materia. Idoneo ad uno spostamento massimo di 200 mm

G Impermeabilizzazione estradosso impalcato

Impermeabilizzazione dell'estradosso della soletta d'impalcato, da realizzarsi prima della pavimentazione bituminosa, costituito da applicazione a spruzzo di prodotto epossidico bicomponente additivato con catrame e catalizzato con agente indurente di natura cicloalifatico, per uno spessore resi duo secco di 300 microns, e successiva posa in opera di fogli prefabbricati sormontati tra loro di almeno 10 cm nei giunti, saldati tra loro ed applicati mediante rinvenimento a fiamma di gas propano ottenuti con miscela additivata di elastomeri e plastomeri e armata con tessuto non tessuto al poliestere da 200 g/mq, ottenuto da filo continuo, dello spessore minimo di 3 mm

H Pavimentazione in conglomerato bituminoso

Pavimentazione in conglomerato bituminoso formata da uno strato di binder ottenuto con graniglia e pietrischetti (inerti appartenenti a categoria non superiore alla 2^a delle Norme C.N.R.), sabbia ed additivo confezionato a caldo con idonei impianti con dosaggi e modalità indicati dalle Norme Tecniche, con bitume di prescritta penetrazione, con

l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes di adesività) e con eventuali additivi richiesti dal progetto, posto in opera con idonee macchine vibro-finitrici, compattato con rulli a ruote pneumatiche e metalliche, per uno strato finito di cm 4 di spessore, e da uno strato di in calcestruzzo bituminoso, ottenuto con l'impiego di graniglia e pietrischetti, con perdita di peso alla prova Los Angeles inferiore al 20%, appartenenti alla prima categoria delle Norme C.N.R. nella quale sia presente una percentuale in peso di graniglia e pietrischetto di natura basaltica non inferiore al 30% (rispetto alla miscela totale), sabbie ed additivi, confezionati a caldo con bitume di prescritta penetrazione e con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività) e con eventuali additivi richiesti dal progetto, in idonei impianti, con i dosaggi e le modalità indicati nelle Norme Tecniche, steso e dato in opera a perfetta regola d'arte compattati con rulli idonei (gommati e metallici) il tutto secondo le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche compresa la spruzzatura preliminare del piano di posa con emulsione bituminosa, nella misura di Kg 0,500 per metro quadrato, per uno strato finito di cm 3 di spessore, compreso nel prezzo ogni materiale, lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte,

I	Giunto di discontinuità e dilatazione
----------	--

Fornitura e posa in opera di giunto di pavimentazione a livello di piano stradale idoneo ad assorbire in modo elastico le deformazioni degli impalcati(longitudinali, trasversali, verticali, rotazioni) ed a garantire la continuità dell'impermeabilizzazione in corrispondenza dei varchi. E' costituito da un sistema di supporto, ancoraggio e protezione opportunamente sagomato e dimensionato realizzato con estruso in gomma sintetica corrispondente alla normativa CNR UNI 10018/99 interamente vulcanizzato per tutta la lunghezza del giunto a profilati metallici a T di sezione rinforzata, in modo da garantire la perfetta impermeabilità; un sistema di staffe per l'ancoraggio infisse al momento delle testate di soletta e saldate alla loro armatura. Il tutto posto in opera a perfetta regola d'arte per uno spessore massimo di pavimentazione di 80 mm;

L	Piste d'accesso, opere provvisionali, demolizioni, ripristini, sistemazione sponde ed argini
----------	---

La voce comprende la formazione delle piste d'accesso e delle piazzole di lavoro sia fuori che dentro l'alveo del corso d'acqua, incluso il successivo ripristino I materiali risultanti dalle demolizioni delle opere preesistenti dovranno essere correttamente smaltiti ovvero, ove possibile, riutilizzati nell'ambito del cantiere, con modalità da concordare con la DL.

M	Formazione di bocchetta di raccolta e scarico acque da impalcato con tubo convogliatore
----------	--

La voce comprende la formazione di bocchetta per raccolta e scarico acque pluviali dall'impalcato, sagomata

a bocca di lupo comprendente :

1)caditoia modellata nel calcestruzzo della soletta in forma di vortice da monte, raccordata

alla superficie

della soletta stessa fino all'imbocco dello scarico

2) impermeabilizzazione in continuità con quella dell'estradosso della soletta, estesa fino all'imbocco

dello scarico

3) griglia di protezione agganciata alla parte superiore della cordonata in modo da poterla asportare in caso di pulizia

4) coppella di chiusura della bocca di lupo, ancorata alla cordonata del marciapiede

5) scarico con tubo sagomato in acciaio inox AISI 316 spessore almeno 3/10 mm diametro interno 150 mm

di lunghezza complessiva fino a m 2 , sagomato come da disegni di progetto e dotato di dispositivo

polverizzatore all'estremità libera

N	Formazione di pavimentazione carrabile in prato armato
----------	---

Le pavimentazioni saranno costituite da piastre forate in PEHD rigenerato, stabile ai raggi UV tipo SALVAVERDE delle dimensioni di 50x50 cm altezza 4 cm, aggancio a sovrapposizione, capacità di carico 350 t/m² e permeabilità pari all'95% della propria superficie. La pavimentazione verrà posta in opera a secco su strato di allettamento come indicato dalla ditta produttrice. Per garantire l'inerbimento delle superfici aperte, queste dovranno essere riempite a raso con una miscela di 50% sabbia vulcanica e 50% di terriccio specifico per tappeto erboso: la stesura della miscela andrà ripetuta dopo compattazione e la prima umidificazione per compensare il naturale calo del materiale. Si procederà quindi alle operazioni di semina, concimazione e prima irrigazione.

O	Restauro e consolidamento ponte in muratura esistente (Villa Curta)
----------	--

L'intervento prevede la realizzazione di ponteggio completo in corrispondenza dei timpani e al di sotto dell'arco, la demolizione della pavimentazione bituminosa e lo svuotamento del riempimento inerte, la pulizia completa delle murature a vista nelle facce interne ed esterne inclusi i parapetti, con rimozione della malta ammalorata e di ogni elemento estraneo, il ripristino delle parti lesionate mediante cuci-scuci con mattoni usati di tipo reggiano e malta cementizia, con ristilatura dei giunti, l'esecuzione di iniezioni di consolidamento con idonee miscele di resine epossidiche all'interno della muratura nelle zone lesionate, la realizzazione di una cappa di rinforzo dell'arco in c.a. alleggerito di spessore 20 cm, il ripristino dei riempimenti di rinfianco in misto granulometrico cementato, il rifacimento della pavimentazione bituminosa con rispetto dei livelli stradali preesistenti

3 STRUTTURE IN ACCIAIO

3.1 Adempimenti propedeutici al montaggio

Entro 30 giorni naturali consecutivi dalla comunicazione di aggiudicazione definitiva, e comunque prima della consegna dei lavori, l'impresa dovrà presentare alla Stazione Appaltante la seguente documentazione:

- a) Piano operativo definitivo di trasporto e montaggio, con precisa indicazione dei mezzi ed attrezzature da utilizzare in cantiere
- b) Piano operativo di sicurezza di cui all'all XV D.Lgs. 81/2008 coordinato con il Piano operativo di trasporto e montaggio di cui sopra

Entro i 30 giorni naturali consecutivi successivi alla consegna dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla Stazione Appaltante la seguente documentazione:

- c) Disegni schematici delle fasi di montaggio previste, con calcoli statici di verifica delle sollecitazioni in fase di sollevamento, trasporto e montaggio delle singole membrature sulla base delle effettive sequenze e modalità di montaggio previste. Le calcolazioni dovranno essere effettuate prevedendo un incremento dinamico delle sollecitazioni non inferiore al 30% per effetto delle operazioni di movimentazione
- d) Calcoli e disegni esecutivi delle opere provvisoriale previste. Si precisa in proposito che, nel caso queste ultime fossero differenti da quelle previste in progetto, sarà onere dell'Impresa Appaltatrice acquisire le autorizzazioni eventualmente necessarie dall'autorità idraulica competente, ed in tal caso eventuali ritardi conseguenti ai tempi necessari per l'acquisizione delle suddette autorizzazioni non potranno essere imputabili alla Stazione Appaltante;
- e) Calcoli di verifica dell'intera struttura in fase di montaggio e di esercizio, qualora si preveda di effettuare il montaggio ricorrendo a tecniche e fasi ovvero opere provvisoriale diverse da quelle indicate nei disegni forniti dalla Stazione Appaltante. In quest'ultimo caso il quadro delle sollecitazioni finali risultanti dalla sovrapposizione degli effetti delle varie fasi non potrà comunque risultare più gravoso di quello previsto in progetto, e dovrà essere dimostrato il non superamento nelle varie fasi e nella situazione finale di esercizio dei valori ammissibili di tensioni e deformazioni
- f) Calcoli di verifica statica e disegni esecutivi, unitamente alle relative valutazioni economiche, nel caso l'Impresa Appaltatrice intenda proporre modifiche migliorative della strutture (si veda in proposito cap.6.1.4)
- g) Disegni d'officina e relative distinte pezzi relative alle strutture metalliche
- h) Piano dei controlli di qualità in stabilimento ed in cantiere, tale da garantire il rispetto dei requisiti minimi della norma CNR-UNI 1011/88 capp. 2 e 10, con indicazione della o delle officine di lavorazione nonché dello o degli stabilimenti di provenienza dei materiali. Alla D.L. ed al Collaudatore in corso d'opera è riservata la facoltà di richiedere di visitare detti stabilimenti ed officine con un preavviso minimo di due giorni.

Prima di dar corso alla produzione d'officina ed alle operazioni di montaggio il costruttore dovrà verificare la impostazione geometrica delle spalle stesse ed il rispetto delle tolleranze previste.

Prima di dare corso al montaggio della struttura metallica il costruttore dovrà predisporre le opere provvisoriale previste in progetto, fermo restando il preventivo completamento degli adempimenti preliminari precedentemente elencati.

Il montaggio delle strutture metalliche in cantiere dovrà essere preventivamente autorizzato dalla DL.

L'intera struttura metallica dovrà essere preassemblata in un idoneo piazzale, presso le officine di costruzione, in modo da consentire la verifica della corretta configurazione d'assieme.

Tale verifica verrà effettuata direttamente dalla DL e/o dal Collaudatore in corso d'opera, unitamente al controllo dei certificati di ferriera dei materiali impiegati, ai certificati dei controlli non distruttivi e di laboratorio dei materiali impiegati, dopo di che la DL autorizzerà il trasporto in cantiere e il montaggio della struttura stessa.

L'autorizzazione al montaggio non esaurisce i controlli di accettazione della struttura.

3.2 Caratteristiche delle strutture in acciaio

E' onere del costruttore tradurre i tipi di progetto in disegni particolareggiati d'officina e le relative distinte pezzi, da presentare entro 30 giorni dalla data di consegna dei lavori alla Stazione Appaltante per l'approvazione della DL.

I materiali metallici da utilizzare dovranno essere in perfetto stato di conservazione, nuovi ed esenti da difetti palesi ed occulti.

3.3 Qualità dei materiali

Tutti i prodotti in acciaio da utilizzare nella costruzione dell'opera dovranno essere qualificati all'origine. La qualificazione deve essere riferita separatamente ad ogni singolo stabilimento produttore dell'azienda fornitrice. Si richiama integralmente il punto 11.3.4 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008

Per gli acciai grado DD la temperatura minima di servizio alla quale deve essere garantita una resilienza KV secondo EN 10045/1(gen.1992) di 40 J è di -20°

Per gli acciai grado D la temperatura minima di servizio alla quale deve essere garantita una resilienza KV secondo EN 10045/1(gen.1992) di 27 J è di -20°

Ogni fornitura di materiale metallico per carpenteria dovrà essere accompagnata da:

-certificato di collaudo secondo UNI EN 10204 (dic.1992)

-dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 9/1/1996, e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e unendo copia del relativo certificato del Laboratorio Ufficiale. Questi ultimi devono riportare l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del Laboratorio incaricato dei controlli.

La DL avrà facoltà di stabilire la frequenza dei prelievi in officina da eseguirsi da parte del tecnico responsabile della fabbricazione per conto del Costruttore ; i relativi certificati dei laboratori ufficiali dovranno essere presentati per esame ed approvazione alla D.L. prima del rilascio dell'autorizzazione al montaggio e dovranno comprovare il possesso dei requisiti meccanici e chimici previsti dalla normativa tecnica vigente, in particolare secondo il riferimento D della tab. 11.3.XI del punto 11.3.4.5 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008

3.4 Protezione superficiale

Tutte le strutture di acciaio dovranno essere autoprotette contro la corrosione in base alle caratteristiche del materiale

3.5 Lavorazioni in officina

Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto al punto 11.3.4.11 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008 che qui si richiamano come integralmente trascritte.

Le lavorazioni dovranno essere condotte da personale qualificato e con l'uso di macchine ed attrezzature idonee.

L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione dei lavori e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni circa le operazioni elementari sotto riportate.

- a) Raddrizzamento - Raddrizzamento e spianamento, quando necessari, devono essere effettuati esclusivamente mediante dispositivi agenti per pressione; è vietato l'uso di calde locali
- b) Lavorazioni di macchina – Le superfici dei tagli possono restare grezze, purchè non presentino strappi, riprese, mancanza di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio a ossigeno prchè regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con smerigliatrice. E' ammesso il taglio mediante cesoia di lamiere aventi spessori non superiori a 22 mm, mentre è richiesto il taglio a fiamma per spessori superiori. E' ammesso il taglio mediante cesoia di profili laminati di dimensioni non superiori a 150 mm; i profili di dimensioni superiori verranno tagliati esclusivamente mediante sega. E' ammessa la foratura a diametro definitivo mediante punzone solo per spessori non superiori a 12 mm ; per diametri superiori le forature devono essere effettuate esclusivamente al trapano o mediante successiva alesatura del foro punzonato. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione delle forature. Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; la precisione di serraggio deve essere comunque non minore del 5% in più o in meno. Particolare cura deve essere posta nella preparazione delle superfici e nella esecuzione delle bullonature ad attrito; si rimanda in proposito al punto 9.9.3 della norma CNR UNI 10011-1988
- c) Saldatura – Possono essere impiegati i seguenti procedimenti: saldatura automatica ad arco sommerso; saldatura automatica o semiatuomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele); saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti. Per l'impiego di metodi automatici o semiautomatici di saldature l'appaltatore dovrà dimostrare e documentare l'omologazione dei procedimenti, ottenuta da Enti autorizzati, ed intesa a stabilire: l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare radiograficamente o con prove di rottura del giunto; la resistenza a trazione su giunti testa a testa da accertare mediante provette trasversali al giunto e che deve risultare non inferiore a quella del materiale base; la capacità di deformazione del giunto, da accertare mediante provette di piega trasversali che dovranno potersi piegare a 180° su mandrino pari a 4 volte lo spessore (Fe 510); la resilienza secondo la norma UNI 4713 su provette intagliate a V ricavate trasversalmente al giunto saldato, che deve essere verificata a 0°C. I provini per le prove di trazione, piega, resilienza ed eventuali altre prove

meccaniche devono essere ricavate da saggi testa a testa saldati e saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura. Con ogni procedimento di saldatura la durezza Vickers HV 30 nella zona termicamente alterata del metallo base non deve eccedere il valore di 3500 N/mm²; quando le necessità di spessore o temperatura ambiente lo richiedano occorrerà applicare un opportuno preriscaldamento. Le saldature devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento. Se la saldatura viene effettuata manualmente, dovranno essere impiegati esclusivamente elettrodi omologati secondo UNI 5132; per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi tipo E52 di classe 3 o 4 (per gli spessori maggiori di 30mm sono ammessi solo elettrodi di classe 4B). Le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica di cui alla norma UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Per le strutture tubolari si fa riferimento anche alla norma UNI 4633 per quanto riguarda i giunti di testa. In accordo con la norma UNI 5132 non è ammesso l'impiego di elettrodi non basici se non per saldature di elementi secondari e non impegnati. Gli elettrodi dovranno essere essiccati in forno alla temperatura di 420° C per due ore e mezzo e conservati in contenitori stagni fino al momento del loro impiego.

- d) Tecniche esecutive di saldatura – Saldature effettuate su forti spessori richiedono il preriscaldamento locale della parte su cui si salda. Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità deve comunque essere dato l'apporto di calore necessario per eliminarla. L'aspetto delle saldature dovrà essere regolare e non presentare bruschi disavviamenti con il metallo base. Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati; devono essere osservate anche le prescrizioni per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione. La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata. Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sugli elementi accanto al giunto. Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di I classe. Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione, effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità necessaria a raggiungere il metallo perfettamente sano mediante scalpellatura, smerigliatura o altro adeguato sistema, prima di effettuare la ripresa. Si precisa che tutte le saldature che sono a vista nella parte superiore del ponte (archi, relativi controventi, tiranti) dovranno essere levigate a raso in modo che dopo l'applicazione del trattamento di verniciatura appaia una superficie regolare.
- e) Il servizio di Controllo della Qualità dell'appaltatore è tenuto ad effettuare durante la fabbricazione i controlli necessari a garantire le qualità del prodotto, documentandoli e conservandone memoria attraverso appositi verbali. Tali verbali e tutta la documentazione relativa ai controlli intermedi ed al controllo finale, devono esser messi a disposizione della D.L. che avrà libero accesso agli stabilimenti. L'appaltatore è tenuto all'invio di rapporti periodici alla D.L.
I controlli di qualità da effettuare includono generalmente:
- controlli dimensionali, atti a verificare la rispondenza geometrica tra pezzo fabbricato ed il corrispondente disegno;
 - controlli non distruttivi sulle saldature (test radiografici od ultrasuoni possono venire richiesti per saldature a piena penetrazione in zone sottoposte a trazione).

- L'esame radiografico verrà solitamente condotto quando gli spessori superano i 40 mm., mentre l'esame ultrasonoro verrà riservato a spessori inferiori.
 - Analoghe indagini potranno venire richieste a campione per saldature a piena penetrazione in zone sottoposte a compressione.
 - Le saldature d'angolo delle strutture principali possono venire viceversa sottoposte a prova al magnaflux nella percentuale del 50% del loro sviluppo totale.
 - La valutazione dei risultati di tali indagini viene generalmente effettuata in accordo con quanto prescritto dalla Norma UNI EN 12062:2004
Si richiama inoltre il punto 11.3.4.11 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008
- f) Premontaggi di officina. E' richiesto il montaggio provvisorio di prova in officina, prima della spedizione a piè d'opera, come specificato al cap. 3.1.
- g) Marcatura e spedizione dei pezzi. Su tutti gli elementi prefabbricati in officina o su assiemi strutturali preassiemati in officina e così spediti, dovranno comparire in maniera leggibile le posizioni e le marche di identificazione, così come previste dai disegni costruttivi e dai disegni di montaggio. Tali codici di identificazione potranno essere impressi mediante stampigliatura meccanica o contrassegnati mediante vernici resistenti all'acqua e comunque in maniera leggibile. I materiali minuti quali aste, squadrette, piastre e bulloni, ecc., verranno spediti "affasciati" in colli opportunamente contraddistinti sa elementi di identificazione, oppure stivati in casse o contenitori, a seconda delle dimensioni che presentano.

3.6 Montaggio

Il montaggio delle strutture verrà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista dal programma.

4. STRUTTURE IN C.A. (SPALLE E SOLETTA D'IMPALCATO)

4.1 Fondazioni

4.1.1 Indagini sui terreni

In fase costruttiva occorre controllare la rispondenza fra la caratterizzazione geotecnica di progetto e le effettive condizioni del sottosuolo, provvedendo se necessario al completamento ed alla revisione del progetto.

L'Impresa deve assumere in ogni caso la completa responsabilità della stabilità delle strutture di fondazione e entro terra, come per le opere in elevazione, assicurandosi in particolare che lo stato effettivo dei luoghi corrisponda a quello descritto in progetto, eseguendo, a proprie spese, e se lo riterrà necessario, specifiche indagini anche se queste sono già state eseguite dalla Committente.

4.2 Strutture in calcestruzzo armato gettate in opera

Le strutture da realizzare in opera saranno esclusivamente armate; saranno ammessi getti non armati per le sole opere di sottofondazione o di riempimento non soggette a prevedibili apprezzabili tensioni.

Nell'esecuzione di tali opere l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica di cui alle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008. Nessun getto di calcestruzzo potrà essere effettuato prima che la Direzione Lavori abbia potuto prendere visione delle armature poste in opera ed effettuare i relativi controlli. Sarà facoltà del Committente di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiale o di conglomerato per farli sottoporre ad esami di laboratorio. Le prove convenzionali saranno eseguite in conformità alle norme vigenti. Il calcestruzzo, le casseforme ed il ferro di armatura avranno le caratteristiche e saranno impiegati come di seguito specificato.

4.2.1 Calcestruzzo

Generalità

La composizione della miscela del calcestruzzo, sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura e sotto la responsabilità dell'Appaltatore.

Quest'ultimo sarà tenuto a sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni; tali variazioni non potranno costituire comunque motivo per l'Appaltatore di richiesta di sovrapprezzo.

Inerti

Gli inerti saranno fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e grossi con dimensione non inferiore a 5 mm.

Gli inerti per i calcestruzzi e per le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16 novembre 1939 n. 2229 e dovranno avere le caratteristiche fissate nelle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" del D.M. 14 febbraio 1992 relative alle stesse Norme Tecniche, e nel D.M. 9 gennaio 1996 e nella circolare del Min LLPP. N. 252 del 15 ottobre 1996, nonché degli eventuali aggiornamenti legali emanati fino al momento dell'esecuzione dell'opera.

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose. L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso. In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Appaltatore saranno soggetti all'approvazione della D.L. che potrà sottoporli, a spese dello stesso Appaltatore, a tutte le prove che riterrà opportune.

La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:

Lato del vaglio a foro quadro	Percentuale passanti
mm	%
4,76	100
2,38	80-100
1,19	50-85
0,59	25-60
0,297	10-30
0,149	2-10

Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di 20%
L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:

$$p = 100^2 \sqrt{d/D}$$

dove p è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Il modulo di finezza della miscela sabbia ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.

La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.

Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranza del 2% tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive, quali argilla, mica e limo, deve essere minore o uguale al 5%. Per le sostanze organiche, minore o uguale all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc. dovrà essere minore o uguale al 2% in peso.

Gli inerti avranno una forma pressochè sferica e cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15% in peso.

Gli inerti dovranno in particolare rispondere ai seguenti requisiti delle norme ASTM (American Society for Texting and Materials):

- Los Angeles prova di abrasione 8ASTM C 131): la perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni.
- Resistenza al solfato di sodio (ASTM C 88): la perdita media in peso dopo 5 cicli non dovrà superare il 5%
- Peso specifico (ASTM C 127): il peso specifico del materiale secco non dovrà essere inferiore a 2,6.

Cemento

Il cemento sarà sottoposto, a cura e spese dell'Appaltatore, alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla Legge 26 maggio 1965 n. 595, dal D.M. 3 giugno 1968, dal D.M. 31 agosto 1972, dal D.M. 20 novembre 1984 e dal D.M. 13 settembre 1993.

Con riferimento alle classi dei calcestruzzi si potrà adottare il cemento Portland o Pozzolatico tipo R 325 – R 425.

Il dosaggio del cemento dovrà essere fatto a peso.

Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

Il cemento sciolto sarà conservato in appositi sili, mentre il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato: in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.

Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida e non contenere tracce di cloruri e solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità ovvero la conservazione dell'acciaio di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2.000 parti per milione e la concentrazione dei S04 sarà inferiore a 0,05%. Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti.

Additivi, Betoncini e Malte Speciali

Verrà fatto uso di adatti additivi, allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo, in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, da rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire e da migliorare la sua durevolezza.

Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere:

- Fluidificanti

- Acceleranti di presa
 - Ritardanti di presa
 - Impermeabilizzanti.
- I calcestruzzi di massa, i betoncini e le malte speciali da impiegarsi potranno essere:
- Del tipo a stabilizzazione volumetrica
 - Del tipo sigillante espansivo
 - Del tipo per intonaci impermeabilizzanti
- Inoltre si potranno utilizzare malte, betoncini e boiacche da iniezione per riparazioni e consolidamenti.
- Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili.
- Il Produttore di additivi deve esibire:
- Risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
 - Prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.
- Il Produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri Tecnici qualificati e specializzati nell'impiego, per la risoluzione dei vari problemi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere.
- Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno misurati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere misurati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3%.

Malte e Betoncini a Stabilità Volumetrica

Per gli inghisaggi di precisione di macchinari soggetti a severe sollecitazioni di fatica e/o ad ampi cicli di temperatura ed umidità, di motori, di alternatori, di generatori, di compressori e similari, per l'ancoraggio al calcestruzzo e per la sigillatura di strutture metalliche, di colonne, di piastra d'appoggio di ponti, di rotaie di gru, di perni di zanche, verrà impiegata malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, con espansione controllata che si sviluppi prevalentemente nella prima fase di indurimento, con bleeding minimo o nullo, con eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito e con ampio intervallo di temperatura di impiego.

Tale malta, impastata col quantitativo d'acqua occorrente per ottenere una spandimento alla tavola a scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% (consistenza plastica) e al 140% (consistenza fluida), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 300 kg/cm² (plastica) o 250 kg/cm² (fluidi) a 24 ore; di 650 kg/cm² (plastica) o 750 kg/cm² (fluida) a 28 giorni;
- assenza di bleeding (UNI 7122/72);
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata, eseguita secondo il procedimento UNI (documento di studio UNI, fascicolo UNICEMENTO n. 235 del gennaio 1979), una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Per quanto riguarda le dosature e le modalità di impiego del composto, si dovranno seguire esattamente le istruzioni del fornitore.

Quest'ultimo dovrà mettere a disposizione a richiesta, propri Tecnici specializzati nell'impiego di malte a stabilità espansiva per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Malte Sigillanti Espansive a Tenuta Idraulica

Per l'ancoraggio e la sigillatura di tubazioni e di inserti di strutture di calcestruzzo, per la realizzazione di collegamenti strutturali tra parti di strutture prefabbricate in calcestruzzo, verrà impiegata una malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, con eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito con ampio intervallo di temperatura di impiego.

Per le opere di cui al punto precedente, quando lo spessore della applicazione risulti elevato (da 5 a 20 cm) e quando l'entità dei getti sia tale da richiedere il controllo del calore di idratazione, verrà impiegato un betoncino di idonee caratteristiche ed esente da ritiro.

Per le opere suddette, ma in presenza di acque aggressive o di acqua di mare, si farà uso di prodotti specifici.

Le malte in questione, impastate col quantitativo di acqua occorrente ad ottenere uno spandimento a tavola a scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% (consistenza plastica) e al 140% (consistenza fluida), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 300 kg/cm² (plastica) o 250 kg/cm² (fluida) a 1 giorno; di 850 kg/cm² (plastica) o 750 kg/cm² (fluida) a 28 giorni (maturazione a 20°C);
- assenza di bleeding;
- caratteristiche di spandibilità tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (contenuto nel documento di studio UNI, fascicolo UNICEMENTO n. 235 del gennaio 1979) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego del composto si dovranno seguire strettamente le istruzioni del fornitore.

Quest'ultimo dovrà mettere a disposizione a richiesta, propri Tecnici specializzati nell'impiego di malte espansive per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Malte Betoncini e Boiacche da Iniezione per Riparazioni e Consolidamenti

Per le riparazioni, i consolidamenti ed i ripristini di strutture (anche portanti) come travi, pilastri, solette, murature, si impiegheranno malte e betoncini o boiacche che, in vista delle suddette applicazioni, dovranno:

- risultare esenti da sostanze generatrici di gas e da aggregati metallici;
- presentare caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (contenuto nel documento di studio UNI, fascicolo UNICEMENTO n. 235 del gennaio 1979) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.
- Essere prive di bleeding;
- Sviluppare su provini impastati con le quantità di acqua indicate, le resistenze a compressione seguenti:

Malta Betoncino

Consistenza	Plastica	Fluida	Plastica	Fluida
A 24 ore (kg/cm ²)	300	250	230	180
Rc a 28 gg(kg/cm ²)	850	750	800	800
Acqua di impasto	3÷3,5	3,3÷3,5	3,5÷4	8

(kg /sacco da 25kg)

Le malte suddette andranno impiegate secondo le indicazioni fornite dal Produttore. Particolare cura dovrà porsi nella preparazione del supporto, che dovrà essere esente da materiale incoerente, pulito e mantenuto saturo per almeno 24 ore prima dell'applicazione.

Dopo l'esecuzione dei getti si dovrà provvedere alla maturazione dei medesimi, mantenendoli bagnati per almeno 24 ore mediante irrigazione o teli bagnati o altro idoneo procedimento ed applicandovi successivamente un apposito stagionante.

Aeranti Fluidificanti

Al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), di incrementare le resistenze alle brevi e lunghe stagionature, di ridurre

lo scarto quadratico medio migliorando l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso verrà aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche nella misura di cm^3 150/400 per quintale di cemento.

Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti all'impasto normale per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da una elevata lavorabilità bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durezza e basso ritiro.

Come fluidificante può essere usato un additivo di tipo areante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura del 30 – 100 cm^3 per quintale di cemento.

La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 6395/72

Il dosaggio sarà fatto nella misura di litri 1,5 per quintale di cemento; dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro. Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163/72 appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122/72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20°C)

Acceleranti di Presa

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, o nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenze molto elevate specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della Direzione Lavori, degli additivi acceleranti di presa per ottenere bleeding bassissimo, elevata durezza e basso ritiro. L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di litri 2,5 per quintale di cemento. Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro. Detto componente impartirà al calcestruzzo, le seguenti caratteristiche: a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163/72 appendice E, , partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm; per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122/72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$.

Ritardanti di Presa

Per l'esecuzione di getti di grandi dimensioni, per getti inclinati caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durezza e basso ritiro, un tale calcestruzzo sarà ottenuto aggiungendo al normale impasto, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di litri 1,5 per quintale di cemento; dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro. Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163/72 appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122/72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che, in relazione alle condizioni di esercizio, dovranno risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a $10^{-9} \text{ cm}/\text{sec}$;

- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Tali requisiti verranno ottenuti o dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durezza e basso ritiro; per ciò si aggiungerà ad un normale impasto un superfluidificante capace di conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile e avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm), non additivato iniziale (caratteristica, questa, determinata secondo le UNI 7163/72, appendice E).

Il rapporto a/c deve essere da 0,42 a 0,44 in modo da conferire una perfetta impermeabilità ai getti (in corrispondenza di tale rapporto il coefficiente di Darcy deve essere dell'ordine di 10-12); tale rapporto, come dal punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale.

Il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo un tempo di lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20°; dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%.

Sempre a riguardo della impermeabilità, il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122/72) inferiore a 0,05 cm³/cm², in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Intonaci Impermeabilizzati Speciali

Per realizzazione di intonaci impermeabilizzanti nei serbatoi, nelle gallerie, nei canali, ove siano richieste caratteristiche antiusura ed applicazione mediante giunte ed nache in presenza di acque aggressive od acqua di mare, si farà uso di malta con idonee caratteristiche. La malta in questione, impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o metodo DIN 1048 pari al 90% (consistenza plastica), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 350 kg/cm² a 1 giorno e di 850 kg/cm² a 28 giorni (maturazione a 20°C);
- assenza di bleeding (UNI 7122/72);
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrattata eseguita secondo il procedimento UNI contenuto nel documento di studio UNI, fascicolo UNICEMENTO n. 235 del gennaio 1979) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego del composto, si dovranno seguire strettamente le istruzioni del Produttore.

Quest'ultimo dovrà mettere a disposizione a richiesta, propri Tecnici specializzati nell'impiego di malte impermeabilizzanti per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Additivi per Calcestruzzi di Massa

Allo scopo di minimizzare lo sviluppo di calore nei getti cosiddetti ciclopici, si impiegheranno cementi a basso tenore di calce ed in minimo dosaggio, compatibilmente con i requisiti di resistenza dei calcestruzzi induriti e del calcestruzzo fresco. A tale fine si utilizzeranno di volta in volta gli additivi ritardanti e fluidificanti descritti nel paragrafo precedente.

Impianto di Betonaggio

Il betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti che abbiano in dotazione dispositivo di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti, e dell'umidità degli inerti.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso.

E' ammessa la misurazione a volume dell'acqua e degli additivi solo per le opere di minore importanza e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Il dosaggio del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) e degli inerti sarà eseguito per mezzo di bilance indipendenti fra di loro, con tolleranza dell'1% sul peso del cemento e del 3% sul peso di ciascuna classe di inerti.

Solo quando approvato dalla Direzione Lavori i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

Classificazione dei Calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di staginatura come indicato nella tabella seguente: i dosaggi di cemento indicati a fianco della resistenza hanno valore di contenuto minimo accettabile. Pertanto l'Appaltatore non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati.

Gli inerti avranno dimensione massima di 30 mm; inoltre nelle strutture la cui minor dimensione sia uguale o inferiore a 15 cm, il diametro massimo degli inerti sarà di 15mm.

Classe	Dosaggio	Resistenza	Diametro max
	Cemento minimo	Minima a 28 giorni	Inerte grosso
	(Kg/m ³)	(Kg/cm ²)	mm
A	350	350	20
B	300	300	20
C	250	250	30
D	200	100	30

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo, che dovrà essere rispondente alle Norme di cui al punto 1.2 del presente articolo, dovrà essere studiata in modo da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata ed essere preventivamente sottoposta all'approvazione della D.L.

Il rapporto acqua-cemento sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Appaltatore svolgerà sotto il controllo della Direzione Lavori e comunque mai superiore a 0,5.

Sono a carico dell'Appaltatore eventuali prove di laboratorio e in sito, richiesta ad insindacabile giudizio della D.L., al fine di determinare l'effettivo rapporto acqua/cemento nei calcestruzzi. I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori.

Lo slump approvato dalla Direzione Lavori sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori, potrà variare solo a discrezione della Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

Confezionamento del Calcestruzzo

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente; l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Per betoniere fino a 1 m³ il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti.

Per betoniere di capacità superiore si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m³ addizionale. La betoniera dovrà essere caricata non oltre la sua capacità nominale ed essere accuratamente e completamente vuotata dopo ogni impasto; il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente sul luogo di impiego e ivi posto in opera.

L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine con un numero di giri non inferiore a 30 ed alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

Trasporto del Calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto dovrà avvenire mediante sistemi che evitino la separazione e la perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo stesso. Detti sistemi devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti; la capacità dei veicoli dovrà essere uguale a quella della betoniera, oppure esserne un multiplo intero, per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Nel caso di trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona di getto mediante autobetoniere, l'intervallo di tempo tra l'esecuzione dell'impasto e la messa in opera del conglomerato, a condizione che la miscela sia mantenuta in movimento per tutto il periodo, non dovrà essere superiore ad un'ora quando la temperatura ambiente è superiore a 20° C, e ad un'ora e mezza per temperature inferiori.

Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto non sarà mai superiore a 1,50 m. Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici, a giudizio della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però dovrà essere sistemato in modo da assicurare un flusso regolare e da evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti. La tubazione di adduzione dovrà essere disposta in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione della Direzione Lavori, saranno a carico dell'Appaltatore che ne resterà responsabile a tutti gli effetti.

Getto del Calcestruzzo

L'Appaltatore sarà tenuto ad informare la Direzione Lavori dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione, autorizzazione scritta ed in presenza di un rappresentante della Direzione Lavori stessa.

Esso inoltre dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente per assicurare l'esecuzione del getto senza interruzioni imputabili a ritardi nel trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratorii, a mano d'opera scarsa o male addestrata. In caso di lavoro notturno l'Appaltatore curerà particolarmente l'illuminazione, a totale suo carico, specie in caso di getto entro casseforme strette e profonde.

Tutte le superfici entro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, da terriccio o da altro materiale nocivo e saranno ispezionate ed approvate previamente dalla Direzione Lavori.

Temperatura di Getto

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora questo presentasse una temperatura superiore ai 28°C oppure inferiore a 4°C.

Nel caso la temperatura ambiente fosse inferiore a 4°C, quella dell'impasto dovrà essere superiore ai 10°C. Durante la stagione calda gli inerti e l'acqua potranno essere raffreddati convenientemente, mentre durante la stagione fredda essi potranno essere riscaldati fino ad una temperatura massimo di 40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Il costo relativo al raffreddamento o al riscaldamento del calcestruzzo, sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a +2°C.

Esecuzione del Getto

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente nel caso di strutture sottili.

Sono da evitare tutti gli spostamenti del calcestruzzo che possano provocare segregazione degli aggregati e quando l'impasto deve essere depositato nelle casseforme il più vicino possibile alla sua posizione finale.

L'Appaltatore potrà eseguire getti in presenza di acqua solo su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori; in questo caso l'Appaltatore dovrà adottare, a sua cura e spese, adeguati sistemi di captazione e di drenaggio delle acque, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

L'esecuzione dei getti dovrà essere realizzata in modo da assicurare una posa continua.

Qualora si verificasse l'arresto per cause impreviste, il getto sarà interrotto nelle zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzati con intonaci, indice di carente perizia nell'esecuzione dei getti e/o di insufficiente vibrazione.

A getto avvenuto, il calcestruzzo dovrà essere mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto adeguatamente dall'azione del sole, del vento e del gelo.

Vibrazione dei Getti

Il calcestruzzo sarà calato nelle casseforme e costipato con adatti vibratorii ad immersione; il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratorii nel getto saranno apprivati dalla Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore funzionante che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente.

In linea di massima, la durata della vibrazione per ogni m³ di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti e dovrà essere interrotta prima che si verifichi la segregazione degli inerti e del cemento.

L'Appaltatore è tenuto a fornire un numero adeguato di vibratorii adatti allo scopo (7000 giri/minuto per tipi di immersione; 8000 giri/minuto per tipi da applicare alle casseforme) e un adeguato numero di vibratorii di riserva in caso di guasto.

Anche i getti in pareti sottili (spessore rustico di 15 cm) dovranno essere vibrati, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; la difficoltà di vibrazione di tali getti non potrà dar luogo da parte dell'Appaltatore a richieste di sovrapprezzi o giustificazione per eventuali ritardi.

L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per il getto e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (per serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità.

Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

Giunti di Costruzione dei Getti

La posizione dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (in particolare della soletta collaborante in c.a. costituente l'impalcato), che per necessità

strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico, e che pertanto debbono essere eseguite senza soluzioni di continuità, siano evitate le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Appaltatore.

Qualora l'interruzione dei getti in genere superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbare e lavare la superficie di ripresa e stenderci uno strato di 1-2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

Giunti di Dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni strutturali approvati dal D.L.

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartongesso bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dalla Direzione Lavori.

L'impermeabilità o tenuta dei giunti sarà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame, come indicato nel precedente paragrafo 1.5.

Campioni per Prove di Laboratorio

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per le resistenze a compressione dei vari calcestruzzi dovranno essere costantemente controllate secondo le Norme UNI 6126/67, 6127/67, 6130/67, 6132/67; per ogni classe di calcestruzzo.

I provini saranno confezionati e inviati ai Laboratori italiani, ufficialmente autorizzati e stabiliti dalla Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Pertanto quest'ultimo dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale e per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà della Direzione Lavori di richiedere, per strutture particolarmente importanti e a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Appaltatore tutte le spese relative. Ogni prelievo sarà costituito da 6 provini di cui 4 saranno provati a 28gg e due a 7 gg. La media dei 3 risultati migliori delle 4 prove a rottura a 28 gg dei cubetti determinerà la resistenza dei calcestruzzi.

La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita rilevando il peso in volume del conglomerato con il metodo UNI 6394/68 ed il peso totale dell'impasto. Per le prove che la Direzione Lavori ordinasse eventualmente sugli impianti o sui calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

Protezione del Getto

Dopo l'ultima azione del getto, è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.

Dei metodi di protezione del getto, finalizzati al mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura, sarà esclusivo responsabile l'Appaltatore, previa approvazione della Direzione Lavori.

Protezione del Getto nei Periodi Invernali

Durante la stagione invernale, i getti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti con particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

E' escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti; dovranno essere adottati invece i seguenti provvedimenti:

- l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a 60°C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;

- l'introduzione d'acqua a 60°C nelle betoniere, assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0°C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compreso fra 10 ÷ 60°C;
- nel caso di loro riscaldamento, l'acqua e gli inerti, non devono superare i 40°C;
- le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Quando la temperatura scende al di sotto di -10°C, si potranno proteggere i getti con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

Finitura delle Superfici del Calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua/cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.

La posa in opera dovrà essere molto curata, il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi, la vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto e dovrà essere curato il distanziamento dell'armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti, si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.

Gli eventuali lavori per ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.

Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m; tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori.

La definizione di ciascuna classe di finitura, che verrà applicata dalla D.L. alle varie opere in c.a. in fase di controllo, è la seguente:

- F 1 si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento e avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 1,5 cm.;
- F 2 si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm., irregolarità superficiali continue 1,0 cm.;
- F 3 si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,0 cm., irregolarità superficiali continue 0,5 cm.;
- F 4 si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di apparecchiature: irregolarità superficiali brusche e continue 0,1 cm.

Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F 3 devono avere dosaggi di cemento non inferiore a 300 kg/m³.

E' facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 e F 4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura, lo sfilamento dei tiranti metallici d'ancoraggi, ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salva la riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F 3 e F 4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici. Il tutto applicando il prezzo di finitura faccia a vista solo per le voci F 3 e F 4.

Tolleranze sulle Strutture dei Getti

Tutte le superfici alla vista non dovranno presentare irregolarità superficiali superiori a mm 3 se brusche ed a mm 6 se graduali. Le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m.

L'Appaltatore dovrà eseguire le strutture come indicato nei disegni, con le tolleranze qui di seguito indicate:

- a) Deviazione sulla verticale: 0,5 cm su 2 m e 2 cm come massimo;
- b) Deviazione sulle pendenze prescritte ed errori di orizzontabilità: 1 cm in 4 m e 2 cm come massimo

Le opere o elementi strutturali che presentino, rispetto alle dimensioni di progetto, differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o, se necessario, demolite a spese dell'Appaltatore.

In conseguenza di ciò l'Appaltatore non potrà pretendere né ricevere alcun indennizzo o compenso per i lavori di demolizione e rifacimento, restando esso responsabile di ogni eventuale ritardo.

4.1.3 Casseforme

Generalità

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- casseforme per getti da intonacare e contro terra o comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. A giudizio della Direzione Lavori dovranno essere metalliche o in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme. In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura o con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa dei pilastri sullo spiccato da solette o strutture già eseguite.

Per i cunicoli, canalette, serbatoi, ecc. potranno essere richieste casseforme centinate, cilindriche o sagomate. Tali casseforme dovranno rispettare le linee ed i raggi indicati sui disegni; i pannelli metallici dovranno essere incurvati; le tavole dovranno essere poste longitudinalmente all'asse e ricoperte con compensato, masonite o lamiera in modo da evitare la formazione di facce piane lungo le pareti ad arco. Particolare cura dovrà essere adottata per i puntellamenti e le tirantature delle casseforme per mantenere i getti finiti entro le tolleranze. La Direzione Lavori potrà autorizzare l'uso di casseforme scorrevoli o pneumatiche.

I tiranti di ancoraggio, disposti per sostenere i casseri, dovranno essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza, dalla superficie esterna, non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima del tirante stesso. Ciò varrà per tutti i gradi di finitura.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo che, al momento della loro rimozione, non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Appaltatore secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, di boiaccia o di altra sostanza estranea.

Prima della loro posa, le superfici delle casseforme che verranno a contatto con il calcestruzzo dovranno essere lubrificate con olio emulsionato di tipo commerciale o con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare il distacco delle casseforme delle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme sono già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

Su specifica richiesta della Direzione Lavori le casseforme di particolari strutture, con i relativi puntelli e sbadacchiature, verranno mantenute in opera oltre il necessario, escluso per l'Appaltatore ogni diritto a compensi addizionali.

4.1.4 Ferro tondo d'armatura

Ferro per c.a.

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Appaltatore e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dalla Direzione Lavori.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata B450C, conforme alle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008 punto 11.3 ed 11.3.2

La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature in progetto, nel quale caso l'Appaltatore non potrà richiedere alcuno speciale ulteriore compenso oltre a quanto spettantegli in base ai prezzi di contratto per la quantità di ferro impiegata.

Le armature dovranno essere collocate entro le casseforme nella loro posizione finale (per mezzi di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi e collegate con filo di ferro strettamente le une alle altre in modo da formare una gabbia rigida.

Le barre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza.

Le saldature saranno consentite solo su specifica autorizzazione della Direzione Lavori e saranno realizzate per sovrapposizione; delle unioni per saldature verranno eseguite periodiche verifiche da parte della Direzione Lavori ed a spese dell'Appaltatore.

Il ricoprimento dei ferri dovrà essere conforme a quanto prescritto per le strutture dalla vigente normativa e dai disegni di progetto.

In corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con terreno o agenti atmosferici, il ricoprimento dei ferri, misurato dal perimetro esterno delle barre di armatura, non deve essere inferiore a 4 cm.; per la soletta detto valore sarà di 2 cm. Detto copriferro dovrà essere garantito da appositi distanziatori.

Le reti di armatura disposte sulle facce parallele di setti e pareti dovranno essere collegate da n. 6 ganci di diametro minimo mm.8 per ogni mq di superficie di setto o parete. Detti ganci dovranno essere sagomati e legare tra loro le reti di armatura in modo da impedire, lavorando a trazione, lo spostamento verso l'esterno delle reti stesse.

Qualora non fossero rispettate le precedenti condizioni, la Direzione Lavori avrà diritto di interrompere i getti e far demolire le parti eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

Quest'ultimo, per ciascuna partita di ferro di armatura da utilizzare nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire un certificato del produttore, recante il riferimento alla bolla di accompagnamento, che ne attesti la qualità e la idoneità secondo le Norme Tecniche.

La Direzione Lavori potrà richiedere prove sui ferri secondo le Norme Tecniche sopra richiamate, o anche prove aggiuntive nel caso che le prime prove rivelassero caratteristiche del ferro non conformi; qualora il ferro non possieda le caratteristiche richieste non potrà essere impiegato nei lavori e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Tutti gli oneri dei certificati e prove anzi dette sono a carico dell'Appaltatore.

Si precisa che tutte le armature delle predalles da utilizzare per la realizzazione della soletta d'impalcato dovranno essere convenientemente prolungate oltre la testata in modo da

andarsi a sovrapporre per non meno di 2 m alle corrispondenti della predalle successiva, in modo da garantire la continuità delle armature stesse che hanno funzioni statiche anche nelle fasi di esercizio successive al getto. La D.L. si riserva il controllo prima del getto di completamento e la facoltà di ordinare, senza sovrapprezzo, la saldatura delle barre in questione.

Bulloni di ancoraggio per le Strutture

Ove prevista la posa in opera di bulloni di ancoraggio per strutture, questi saranno annegati direttamente nel getto di calcestruzzo, e sarà compreso l'impiego di dime in ferro o legno o altro materiale per l'esatto posizionamento; sarà pure compresa la posa degli eventuali manicotti in tubo di ferro zincato o in altro materiale, l'esecuzione di eventuali saldature ai ferri di armatura o di altro tipo di fissaggio alle strutture; sarà infine compresa l'assistenza durante il getto, per il perfetto e preciso ancoraggio dei bulloni.

Per l'ancoraggio, secondo le indicazioni della direzione Lavori, è previsto l'impiego di betoncino o malta di cemento le cui caratteristiche sono indicate nel precedente paragrafo.

Per creare l'alloggiamento di bulloni di ancoraggio, zanche ecc. l'Appaltatore provvederà al tracciamento, fornitura, posa e fissaggio di cassette di legno e di lamierino di ferro di qualsiasi forma richiesta, nonché alla loro rimozione a getto ultimato; gli oneri derivanti sono compresi nel prezzo di appalto e nei prezzi unitari del betoncino o della malta più sopra menzionate.

4.1.5 Modalità di vincolo

Il fissaggio delle strutture metalliche alle spalle avverrà mediante idonei apparecchi di isolamento sismico di tipo elastomerico conformi al punto 11.9.74 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14-01-2008. Prima del montaggio della struttura metallica l'Impresa Appaltatrice sottoporrà all'approvazione della DL gli apparecchi di cui propone l'installazione, prodotti da una primaria ditta specializzata nel settore, apparecchi dei quali dovranno essere prodotti, oltre ai disegni di dettaglio recanti indicazione delle prestazioni di progetto, coerenti con gli elaborati progettuali, anche le relazioni di calcolo conformi alla vigente normativa sopra richiamata e tutte le indicazioni illustrative del prodotto fornite dalla stessa ditta produttrice.

5. ONERI PARTICOLARI A CARICO DELL'APPALTATORE

- Il personale direttivo, specializzato e di manovalanza, ogni onere relativo incluso, comprese le prestazioni di orario straordinario, notturno e festivo, viaggi e trasferte, tale (per numero e qualifica) da consentire l'esecuzione a regola d'arte dei lavori entro i termini pattuiti.
- Le prestazioni di tutte le attrezzature occorrenti per il montaggio, gru compresa, mezzi di sollevamento, ponteggi, saldatrici, bullonatrici, ecc.
- Tutte le opere provvisorie di qualsiasi natura.
- Lo scarico dei materiali, la messa in deposito e la successiva ripresa, compresi la custodia e guardiania degli stessi e delle attrezzature.
- I baraccamenti arredati uso ufficio e servizi per il personale dell'appaltatore, in accordo con le leggi vigenti, nonché il reperimento delle aree relative.
- Tutti i mezzi di prevenzione antinfortunistica ed antincendio in conformità alle vigenti leggi ed alle particolari condizioni in cui il montaggio dovrà svolgersi.
- La cura di non deteriorare, anzi mantenere in ordine, integre e pulite, tutte le opere installate o da installare e le relative aree interessate fino al completamento dei lavori.
- La stipulazione di adeguate assicurazioni, come precisato al punto 5.6

5.1 Cantiere e agibilità delle aree

L'appaltatore dichiarerà di aver preso esatta visione dell'area di cantiere e di accettare incondizionatamente tutte le soggezioni e vincoli derivanti dalle particolari condizioni in cui si trova e dallo svolgimento, in contemporaneità dei suoi lavori, di altre opere edili o di altre forniture affidate a terzi dal committente.

In particolare l'appaltatore si obbliga ad adeguarsi e rispettare incondizionatamente tutte le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori nonché dalle Autorità Idrauliche e contenute nelle relative autorizzazioni per la realizzazione del ponte, inerenti alle modalità e condizioni di realizzazione delle opere in progetto.

5.2 Energia elettrica e acqua

Restano a carico dell'appaltatore:

- gli oneri per le reti di distribuzione e gli allacciamenti a partire dai punti di interconnessione con le reti pubbliche
- le spese di fornitura

5.3 Conduzione del cantiere

L'appaltatore è obbligato a notificare alla Stazione Appaltante per lettera raccomandata e prima dell'apertura del cantiere, il nome dell'ingegnere direttore del cantiere e del capo cantiere responsabile per conto dell'impresa stessa.

Il personale responsabile del cantiere deve essere perfettamente edotto sulle norme e condizioni che regolano l'appalto ed essere in possesso di copia del contratto e delle norme relative ad esso.

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

In particolare le operazioni di bullonatura e saldatura dovranno essere effettuate nel rispetto rigoroso delle norme e prescrizioni vigenti in materia.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere effettuata con mezzi idonei ed efficienti, personale specializzato e responsabile.

I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire l'effettazione dei montaggi nei tempi previsti e nel rispetto delle condizioni di sicurezza del lavoro.

Per le saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua e gli elettrodi dovranno essere essiccati in apposita stufa alla temperatura di 420° C due ore prima dell'uso.

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

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

5.4 Controlli e tolleranze.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi sulle saldature e sulle bullonature prescritti da norme, regolamenti e buona pratica costruttiva, oltre ai controlli già previsti e descritti circa le fondazioni e gli organi di ammaro alla struttura in cemento armato.

Il committente si riserva la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli delle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro serve per rendere possibili i controlli stessi.

Sono ammesse tolleranze dell'1 per mille sulla lunghezza di ogni elemento di struttura, sia verticale sia orizzontale, senza che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, si sommino. Dovranno comunque essere adottati provvedimenti idonei affinché dette tolleranze non pregiudichino il corretto montaggio delle strutture.

Fermo restando l'obbligo da parte dell'appaltatore al rientro nei termini precitati, qualora ciò non si verificasse i danni che derivassero dal mancato rispetto delle tolleranze suddette saranno allo stesso addebitati.

Prima dell'inizio dei montaggi l'appaltatore provvederà ad effettuare il controllo della posizione piano-altimetrica delle opere civili in genere, sulle quali andranno a posizionarsi le strutture di acciaio, assicurandosi della loro perfetta rispondenza ai disegni e provvedendo alla tempestiva rettifica delle eventuali difformità.

5.5 Collaudi statici

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le prove di carico relative ai collaudi statici che verranno effettuati sulle strutture, comprensivi delle zavorre, dei mezzi di sollevamento, delle attrezzature di carico e del personale, restando a carico della Stazione Appaltante committente solo i compensi per il collaudatore.

5.6 Assicurazioni

Macchinari ed attrezzature di cantiere, materiali e ponteggi dovranno essere assicurati dall'appaltatore contro rischi di incendio e fulmini.

L'appaltatore resterà in ogni caso responsabile di danni cagionati anche a terzi per imperizia, negligenza o impudenza dei suoi dipendenti, nonché per inosservanza o trasgressione alle norme di vigilanza e di sicurezza dettate da leggi e regolamenti.

L'appaltatore comprovierà, all'atto della stesura del verbale di inizio dei lavori, di aver stipulato con una Compagnia di Assicurazioni di primaria importanza, una polizza con massimali adeguati all'importo dell'opera, impegnandosi altresì a provvedere al loro adeguamento dietro motivata richiesta del committente.

Ciò che non solleverà in alcun modo l'appaltatore dalle sue responsabilità per eventuali danni a cose o persone, commessi all'esecuzione dei lavori.

6. CLAUSOLE GENERALI DI APPALTO

Si riferiscono alle opere specifiche del presente appalto e quindi riguardano le strutture portanti di acciaio quelle in c.a.

6.1 Condizioni di fornitura

6.1.1 Condizioni di fornitura e posa in opera delle strutture metalliche

La fornitura delle strutture metalliche tutte, così come descritte ai precedenti capitoli, comprensive degli elementi di connessione alle strutture in cemento armato, ed apparecchi di appoggio, viene assegnata a corpo.

6.1.2 Condizioni di fornitura e posa in opera della soletta d'impalcato spalle e fondazioni in c.a.

La fornitura delle strutture in c.a. sopra descritte, comprensive di ogni elemento di fissaggio e di contenimento dei getti e di ogni altro dettaglio atto a dare l'opera completa, nonché delle finiture d'impalcato, viene affidata a corpo.

6.1.3 Tempo utile di esecuzione

Tutte le strutture oggetto dell'appalto, complete anche dei previsti elementi di finitura ed accessori, dovranno essere ultimate entro il termine di 150 giorni naturali consecutivi, comprensivi delle prevedibili interruzioni connesse al normale andamento stagionale.

6.1.4 Varianti migliorative proposte dall'impresa

L'impresa appaltatrice, durante il corso dei lavori può proporre al direttore dei lavori eventuali variazioni migliorative, di sua esclusiva ideazione e che non comportino aumento dell'importo originario dei lavori.

Possono formare oggetto di proposta le modifiche dirette a migliorare gli aspetti funzionali, nonché singoli elementi tecnologici, particolari costruttivi o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterate il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori. La idoneità delle proposte è dimostrata attraverso specifiche tecniche di valutazione, quali ad esempio l'analisi del valore.

La proposta dell'appaltatore, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche degli elementi di valutazione economica, è presentata al direttore dei lavori che entro dieci giorni la trasmette al responsabile del procedimento unitamente al proprio parere. Il responsabile del procedimento entro i successivi trenta giorni, sentito il progettista, comunica all'appaltatore le proprie motivate determinazioni ed in caso positivo procede alla stipula di apposito atto aggiuntivo.

Le proposte dell'appaltatore devono essere predisposte e presentate in modo da non comportare interruzione o rallentamento nell'esecuzione dei lavori così come stabilita nel relativo programma.

Pertanto qualora le proposte migliorative riguardino la struttura del ponte dovranno essere presentate non oltre il trentesimo giorno dalla consegna dei lavori.

Le eventuali economie risultanti dalla proposta migliorativa approvata ai sensi del presente articolo sono ripartite in parti uguali tra la stazione appaltante e l'appaltatore.