



01	LUG 23		VERIFICA PROGETTO		
00	GIU 23				
REV.	DATA	DIS.	DESCRIZIONE	VERIF.	APPROV.
PROGETTISTI Arch. Corrado Salemi Arch. Daria Ghezzi P.I. Stefano Bacchetta Geom. Maurizio Ren			COORDINATORE PER LA SICUREZZA FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE Arch. Maurizio Bruzzi RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Enrico Mari		
DESCRIZIONE  Realizzazione capannone protezione civile  PROGETTO ESECUTIVO  CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA				N° DISEGNO STR G03	
				SCALA	
 <b>COMUNE DI PIACENZA</b> Servizio Infrastrutture e Lavori Pubblici				CUP E33I18000130002	
				LAVORO	
				NOME FILE	
IL PRESENTE DISEGNO E' DI NOSTRA PROPRIETA' ED E' SOTTO LA PROTEZIONE DELLA LEGGE SULLA PROPRIETA' LETTERARIA. NE E' QUINDI VIETATA PER QUALSIASI MOTIVO LA RIPRODUZIONE E CONSEGNA A TERZI.					



Comune di Piacenza

Provincia di Piacenza



## STRUTTURE DEL BLOCCO AD USO UFFICI DEL CAPANNONE PROTEZIONE CIVILE

CUP:E33I18000130002 CIG: Z243186FC9

COMMITTENTE	PROGETTAZIONE	IMPRESA
Comune di Piacenza Servizio Infrastrutture e Lavori Pubblici	GEMA Srl Stp 29121 Piacenza (PC) Corso Vittorio Emanuele 212 	

### CAPITOLATO SPECIALE – PARTE TECNICA

Elaborato			Firma		Timbro		
IL TECNICO							
<div>STR-G03</div> <div>Ing. Michele MAGNASCHI</div> <div>GEMA Srl Stp</div>							
<u>Redatto</u>	<u>Controllato</u>	<u>Approvato</u>	<u>Emissione</u>	<u>Rev1</u>	<u>Rev2</u>	<u>Rev3</u>	<u>Rev3</u>
M.M.	A.G.	M.M.	20.05.2021				



## INDICE

SEZIONE 02300 - SCAVI, RINTERRI E RIPORTI .....	5
SEZIONE 02482 - PROVE A PIASTRA SUI TERRENI .....	15
SEZIONE 02710 - MASSICCIATA DI SOTTOFONDO PER PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI .....	17
SEZIONE 02761 - GIUNTI STRUTTURALI .....	21
SEZIONE 03100 - CASSEFORME .....	25
SEZIONE 03201 - ARMATURE IN BARRE .....	42
SEZIONE 03300 - CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA .....	47
SEZIONE 03311 - CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA .....	67
SEZIONE 03401 - MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P. ....	92
SEZIONE 05120 - CARPENTERIE METALLICHE .....	101
SEZIONE 05250 - ZINCATURA A CALDO DI MANUFATTI IN ACCIAIO .....	112
SEZIONE 05310 - PANNELLI METALLICI DI COPERTURA .....	117
SEZIONE 05500 - MANUFATTI METALLICI .....	123
SEZIONE 05530 - GRIGLIATI METALLICI .....	128
SEZIONE 05580 - LAMIERE METALLICHE .....	131
SEZIONE 05811 - USO DI SISTEMI DI CONTINUITÀ BARRE .....	143
SEZIONE 05812 - UTILIZZO DI GIUNTI A TAGLIO TERMICO .....	146
SEZIONE 07116 - SIGILLATURA DI GIUNTI STRUTTURALI DI DILATAZIONE .....	148
SEZIONE 07411 - PANNELLI METALLICI COIBENTATI DI COPERTURA .....	155
SEZIONE 09670 - PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE CON SPOLVERO AL QUARZO .....	160
SEZIONE 09922 - VERNICIATURA SU MANUFATTI IN ACCIAIO .....	163
SEZIONE 20003 - UTILIZZO DI FISSAGGI PER SOLLEVAMENTO ASCENSORI .....	169

**N.B.: QUALORA UNA PRESCRIZIONE CONTENUTA NEL PRESENTE VOLUME DI  
SPECIFICHE TECNICHE RISULTI IN CONTRASTO CON ANALOGA  
PRESCRIZIONE**

**INDICATA NELLA RESTANTE DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO, SI INTENDE  
CHE DOVRA' ESSERE ADOTTATA QUELLA MAGGIORMENTE CONSERVATIVA.**



## **SEZIONE 02300 - SCAVI, RINTERRI E RIPORTI**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Sono opere di scavo e rinterro tutte quelle volte a modificare l'assetto originale del terreno per consentire la realizzazione in oggetto.
- b Non sono contemplati in questa scheda le lavorazioni di demolizione.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

- a Nessuno.

##### **01.03.02. Parametri aggiuntivi facoltativi, variabili di progetto a**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Tipo del materiale da movimentare	m <sup>3</sup>

- b L'eventuale presenza ed il valore dei parametri sono da rilevarsi nei documenti di progetto. c La presenza di uno specifico parametro aggiuntivo nei documenti di progetto ne rende vincolante l'applicazione.

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

- a Volume calcolato in metri cubi.

##### **01.04.02. Modalità di misurazione**

- a Volume effettivo.

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

- a Gli unici materiali di risulta che, a giudizio della Direzione Lavori, possono essere reimpiegati per i rinterri sono:

- Ghiaia mista di cava;
- Pietrisco frantumato.

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. SCAVI**

##### **03.01.01. Modalità di esecuzione generale**

- a Gli scavi, per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni e le quote (s.l.m. indicative di fondo scavo e del piano di campagna da verificare in loco) di progetto e le prescrizioni particolari che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.
- b Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso sia totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere sia obbligato a provvedere a suo carico ed onere alla rimozione delle materie franate.

Preliminare a tutte le operazioni di scavo sarà la pulizia dell'area di cantiere che consisterà in:

- Rimozione e trasporto a discarica di eventuali recinzioni insistenti sull'area di scavo;
- Recupero e trasporto a discarica di eventuali macerie che dovessero insistere sull'area di scavo; - Scavo di scolturamento per uno spessore di cm 40 – 50 circa.
- d L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano derivate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.
- e Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o ritenute adatte, a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a curare e gestire.
- f Il materiale di risulta, comprensivo di eventuali trovanti (basamenti o manufatti in cls; tubi, cavi ecc.), sarà trasportato a discarica.
- g Il Committente, unico proprietario dei materiali di risulta, si riserva il diritto di chiedere che i materiali siano trasportati ed accumulati, previa selezione, in luogo che lo stesso indicherà, ubicato in aree comprese in un raggio di km 5, senza che nessun maggior onere sia dovuto all'Appaltatore. Tali materiali potranno essere utilizzati per gli eventuali rinterri.
- h Sono a cura dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dalle opere di sgottamento delle acque di falda attuale (piezometrica da rilevare) che il D.LL. riterrà necessarie in considerazione dello sbancamento da eseguirsi. Tale impianto dovrà essere opportunamente dimensionato in funzione sia della quota effettiva dell'acquifero che dell'entità dello scavo stesso; dovrà inoltre essere mantenuto in esercizio ed in condizioni di perfetta efficienza per tutto il periodo di impiego.



- i In caso di elevato battente idrostatico andrà dimensionato opportuno impianto di drenaggio per deprimere la soggiacenza della falda, al fine di rendere asciutto il fondo scavo.
- j Lo smaltimento delle acque sarà realizzato mediante idonea rete provvisoria di raccolta con sbocco in idoneo collettore.
- k E' a carico dell'Appaltatore la formazione delle rampe e delle scarpate che non potranno avere comunque una pendenza superiore al 100%.
- l E' vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.
- m Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese al tempo opportuno.
- n In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.
- o La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
- p L'Appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:
  - il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
  - il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
  - i paleggi, l'innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
  - la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
  - la puntellatura, le sbatacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
  - per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.
- q A lavorazione ultimata si dovrà provvedere al livellamento ed alla rullatura di tutte le superfici di fondo scavo.

### 03.01.02. Scavi parziali

- a Tale scavo in sezione obbligata è da eseguirsi ove previsto nel progetto esecutivo, in corrispondenza di fognature, tubature in genere, cavi, fondazioni di muri, fondazioni continue, ecc.; deve essere eseguito a

macchina per qualsiasi profondità a partire dalla quota dello scavo generale o comunque dal piano di imposta.

- b In particolare, per quanto riguarda il tracciamento e le dimensioni tipo dello scavo necessario alla posa in opera del piatto di ferro zincato per la dispersione e messa a terra, si dovrà fare riferimento a quanto previsto negli elaborati esecutivi impianti elettrici.
- c Sono a carico dell'Appaltatore tutte le eventuali sbatacchiature, armature delle pareti di scavo, il trasporto dei materiali di risulta a discarica, le porzioni di scavo da eseguire a mano e gli eventuali parziali reinterri.

### 03.01.03. Sbancamenti

- a Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta

su vasta superiore ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

- b Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.
- c Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti.
- d Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
- e Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.
- f Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.
- g Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.
- h Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

### 03.01.04. Fondazioni

- a Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.
- b In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.
- c Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni.
- d Le profondità indicate nei disegni di progetto sono perciò di semplice avviso e il D. LL. si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo esso soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
- e Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.
- f Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri. g L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbatacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.
- h Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.
- i Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.
- j Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.
- k Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
- l Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte

integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

#### 03.01.05. Scavi subacquei e prosciugamenti

- a Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, l'Appaltatore, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.
- b Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive dei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fugatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.

- d Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.
- e Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### 03.01.06. Prescrizioni particolari in presenza di gas

- a Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.
- b Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.
- c Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

- d Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

## 03.02. RINTERRI

### 03.02.01. Caratteristiche e proprietà

- a Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.
- b Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.
- c Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
- d Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
- e Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
- f Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.
- g È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
- h Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.
- i È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

- j L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
- k La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.
- l Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.
- m I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
- n Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.
- o I rinterri devono essere eseguiti in corrispondenza dei muri controterra con il duplice scopo di proteggere gli strati di impermeabilizzazione e di confinare le impermeabilizzazioni verticali realizzate con guaine bentonitiche.

### 03.02.02. Fasi di realizzazione: prima fase

- a La prima fase di rinterro sarà eseguita, per una fascia di larghezza non inferiore a ml 2, in corrispondenza dei muri controterra a protezione e confinamento delle guaine bentonitiche di impermeabilizzazione: saranno dunque realizzati rinterri a partire dalla quota di fondo scavo fino alla quota stabilita a progetto.
- b Per il rinterro si dovranno utilizzare esclusivamente materiali di consistenza fine, opportunamente selezionati, con pezzatura uniformemente assortita fino ad un massimo di mm 25. Tali materiali potranno essere direttamente selezionati tra quelli provenienti dagli scavi di cui ai punti precedenti, previa autorizzazione della D.LL.
- c Il rinterro sarà eseguito subito dopo la posa delle guaine bentonitiche e del tessuto-non tessuto, in modo che non possano imbibirsi d'acqua senza un opportuno sconfinamento.
- d La fascia superficiale dei manti bituminosi dovrà essere lasciata non rinterrata al fine di permettere la ripresa degli strati successivi di impermeabilizzazione, avendo comunque la cura di realizzare un'adeguata protezione delle impermeabilizzazioni mediante la stesura di teli in PVC.

- e Il materiale dovrà essere steso in strati dello spessore non superiore a cm 50 ed ogni strato dovrà essere compattato con rullo o piastra vibrante di peso adeguato fino ad ottenere una compattazione minima, misurata secondo il metodo di Proctor Modificato, pari all'85%.
- f Si dovranno eseguire prove di densità (a carico dell'Appaltatore) ogni 500 m<sup>3</sup>, in punti indicati dal Committente. Se il risultato di tali prove non fosse soddisfacente, l'Appaltatore dovrà provvedere ad una ulteriore rullatura degli strati interessati ed il D.LL. si riserverà la facoltà di richiedere un infittimento delle prove stesse, senza che nulla possa essere richiesto dall'Appaltatore stesso.

### 03.02.03. Fasi di realizzazione: seconda fase

- a La seconda fase sarà eseguita, a completamento del rinterro precedente, fino al piano di campagna, in corrispondenza dei muri contro-terra protetti con guaine bituminose prefabbricate.
- b Il materiale per il rinterro dovrà avere consistenza fine e pezzatura uniformemente distribuita fino ad un massimo di 25 mm.
- c Tale materiale potrà essere quello di risulta degli scavi di cui ai punti precedenti, previa autorizzazione del D.LL. e comunque privilegiando materiali aridi e scevri da corpi estranei quali legname, ferro, ecc. d La stesura dovrà avvenire per strati successivi di spessore non superiore a cm 50, opportunamente livellati e compattati fino ad ottenere una densità minima, misurata con il metodo di Proctor Modificato, pari all'85%.
- e Le prove di densità, a carico dell'Appaltatore, dovranno essere realizzate ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale steso in punti indicati dalla D.LL.

## 03.03. RILEVATI E RIPORTI

### 03.03.01. Prescrizioni

- a I riporti saranno eseguiti con mista naturale di cava. b Il riporto dovrà essere realizzato per una fascia della larghezza pari a 2 metri. c La pezzatura massima delle pietre non potrà superare i 100 mm.
- d L'esecuzione avverrà per strati successivi dello spessore massimo di cm 30 per ogni strato, compattati fino ad una densità minima pari al 95%, misurata con il metodo Proctor Modificato.
- e Si dovrà eseguire una prova di densità in sito ogni 500 m<sup>3</sup> a carico dell'Appaltatore.

### 03.03.02. Opere strutturali

- a Per riporti strutturali si intendono quei riporti in misto granulare compattato atti a bonificare (sostituendolo) lo strato non idoneo di materiale sottostante l'imposta delle fondazioni.
- b Le aree su cui si eseguiranno tali interventi di bonifica saranno determinate in cantiere, in base alle effettive necessità strutturali riscontrate, in accordo con il D. LL.

Il materiale di bonifica andrà steso e costipato a strati.

d Lo spessore del singolo strato non potrà essere superiore a 30 cm compattato. e Lo spessore totale dello strato di materiale sostituito non dovrà eccedere la misura di cm 40. f A separazione tra il terreno non idoneo e lo strato di materiale di bonifica andrà steso uno strato di tessuto-non-tessuto (200 gr/m<sup>2</sup>).

g Il materiale per le bonifiche dovrà essere fornito dall'Appaltatore. h Si potranno utilizzare anche parti di terreno di scavo, qualora fossero ritenute idonee dalla D.LL. i I granuli della frazione grossolana, cioè della frazione trattenuta a 2.00 mm (setaccio n° 10), devono essere costituiti da elementi di roccia dura e tenace: si dovranno scartare materiali costituiti da elementi teneri che tendono a disgregarsi quando sottoposti a cicli di gelo per usura, determinata nel corso di una prova Los Angeles (AASHTO Designation: T 9687) non superiore al 40%.

j I limiti di Atterberg, eseguiti sul passante al setaccio ASTM n. 40 (0,420 mm), dovranno avere i seguenti valori: - Limite liquido, LL < 25%;

- Indice plastico, IP < 6%.

k La densità secca massima degli strati compattati dovrà essere pari al 95% della densità secca massima, ottenuta con prove di costipazione tipo AASHTO Modificata (AASHTO T 180-74, ASTM D 1557-78).

l Al fine di controllare il rispetto della prescrizione di cui al presente punto, si dovrà eseguire almeno una misura di densità in sito per ogni strato di materiale compattato e comunque non meno di una ogni 300 m<sup>3</sup> in zone a scelta del D.LL. che si riserva la facoltà a sua discrezione di infittire questo tipo di controllo qualora lo ritenesse necessario, senza che nulla possa essere preteso dall'Appaltatore a titolo di maggior onere.

m Le opere di bonifica saranno computate a misura



## **SEZIONE 02482 - PROVE A PIASTRA SUI TERRENI**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Rientrano in questa sezione quelle prove in sito volte a determinare sperimentale le caratteristiche di rigidezza, resistenza e compattazione superficiale dei terreni.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000; b UNI EN 1997-2:2007 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo; c CNR 146 (1992) Norme AGI (Associazione Geotecnica Italiana).

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

- a Nessuno

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

A seconda della strumentazione per eseguire la prova occorrerà misurare:

- spostamenti verticali;
- pressione dell'olio alla pompa del martinetto;
- dimensione della strumentazione.

##### **01.04.02. Modalità di misurazione**

Superficie, lunghezza, forze e/o pressione.

#### **0.1.1.1 02. ESECUZIONE**

### **02.01. MODALITÀ D'ESECUZIONE**

#### **02.01.01. Criteri generali**

La prova di carico su piastra è una tecnica di indagine non distruttiva che consente di determinare le proprietà di resistenza e il cedimento verticale di una determinata massa di terreno in sito. La capacità portante del

terreno, convenzionalmente, è data dal modulo di deformazione  $M_d$ , che indica la compattezza dello strato oggetto di indagine. Più specificatamente:

$$M_d = \Delta p / \Delta s \times D$$

dove  $\Delta p$  (in N/mm<sup>2</sup>) è l'incremento della pressione indotto da una piastra di diametro  $D$  misurato in cm,  $\Delta s$  (in mm) è il corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata. La resistenza viene valutata caricando il terreno con una piastra rigida, e registrando, in un solo ciclo, sia il carico indotto che il corrispondente cedimento. In ogni caso, la resistenza del piano di posa dovrà risultare non inferiore a valori prestabiliti in relazione alle caratteristiche prestazionali attese per il terreno in esame.

Le prove di carico su piastra vanno eseguite su una superficie accuratamente livellata, e sono applicabili a tutti i tipi di terreni, di rocce e di riporti, ad eccezione dei terreni coesivi molto soffici. Oltre alla capacità portante è possibile determinare anche il modulo di Young e il modulo di reazione  $K$  del terreno.

#### 02.01.02. Applicazioni

Valutazione della portata dei terreni di sottofondo, dello strato di fondazione e dello strato di base delle pavimentazioni.

- Controllo dell'indice di compattazione di materiali granulari.

#### 02.01.03. Strumentazione

Per l'esecuzione della prova è previsto l'utilizzo della seguente strumentazione:

- martinetto oledinamico;
- pompa oleodinamica;
- trasduttori di pressione;
- trasduttori di spostamento;
- sistema di acquisizione.

## **SEZIONE 02710 - MASSICCIATA DI SOTTOFONDO PER PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Parte dello strato di supporto direttamente a contatto con la pavimentazione industriale. La massicciata ha il compito di sopportare le sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione per effetto dei carichi su di essa gravanti, interagendo con la struttura di sottofondo

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO  
b Sez. 09670 – PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE CON SPOLVERO AL QUARZO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000; b Norma UNI 8380:1982: “Strati del sopporto di pavimentazione. Analisi dei requisiti”. c Norma UNI 8381:1982: “Strati del sopporto di pavimentazione. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione”.

##### **01.02.03. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
tipo	
spessore	cm

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### **01.03. MISURAZIONI**

##### **01.03.01. Unità di misura**

- a Unità di superficie

##### **01.03.02. Modalità di misurazione**

- a Superficie effettiva

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

- a La massicciata di sottofondo è costituita da uno o più strati di materiale lapideo selezionato e stabilizzato naturalmente (misto granulare), oppure legato artificialmente con cemento (misto cementato). Il sottofondo, può essere costituito dal terreno naturale inorganico o da rilevati strutturali. La

massicciata può essere costituita da un solo strato di ghiaia o pietrisco monogranulare avente funzioni drenanti e/o anticapillari.

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. GENERALITA'**

- a Gli strati che costituiscono la massicciata debbono essere in grado di esplicare reazioni ai carichi applicati senza subire, né trasmettere, cedimenti globali e differenziali, che comporterebbero fessurazioni della piastra di calcestruzzo della pavimentazione compromettendone la funzionalità.
- b La massicciata deve essere caratterizzata da:
  - omogeneità e planarità;
  - assortimento granulometrico (pezzatura massima dei grani inferiore a 75 mm); - assenza di frazioni argillose;
  - spessore adeguato, definito sulla base delle caratteristiche geotecniche del sottofondo.
- c Tutti gli scavi e reinterri vanno costipati fino a rifiuto, utilizzando strumenti e macchine idonee alle condizioni di cantiere e alle caratteristiche del materiale di riempimento. I reinterri nelle vicinanze di pilastri, basamenti, cunicoli, canaline, muri, scavi per impiantistica, ecc., vanno realizzati con particolare attenzione essendo questi i punti più soggetti a cedimenti.
- d Planarità della massicciata. Per garantire un buon grado di scorrimento al calcestruzzo e per rendere efficaci i tagli del pavimento effettuati sul calcestruzzo indurito, per la realizzazione dei giunti di contrazione il grado di planarità della massicciata va contenuto entro il limite di 2 cm ogni 4 m.
- e Una massicciata di sottofondo, prevista per un pavimento a prestazione, se non diversamente indicato in progetto e comunque come condizione minima, deve avere garantire modulo di reazione  $k$  non minore 10 kg/cm<sup>3</sup>.

### **04. CONTROLLI**

#### **04.01. TIPOLOGIA DI CONTROLLI**

- a Si riportano nel seguito una serie di controlli-prove, che la Direzione Lavori potrà a suo giudizio ordinare all'Appaltatore.
- b Le prove da eseguirsi per la valutazione delle qualità fisiche e meccaniche della massicciata sono:
  - analisi granulometrica (ASTM D422 – CNR B.U. N.23), per la determinazione dell'assortimento granulometrico, delle dimensioni massime dei grani, della presenza di terre finissime – argille.
  - prova di classificazione (CNR UNI 10006), per la qualificazione delle terre secondo il sistema CNR UNI.
  - prova Proctor (ASTM D1557- AASHTO mod.), per la determinazione del grado massimo di addensamento raggiungibile da una terra e il tenore di umidità ottimale per conseguirlo.
  - prova di Densità in situ (CNR B.U. N.22), verifica il grado di addensamento ottenuto in campo, in rapporto al massimo

addensamento ottenuto in laboratorio con lo stesso materiale attraverso la prova Proctor.

- prova di carico su piastra (CNR B.U. N.146 – CNR B.U. N.92), verifica il grado di portanza della massicciata mediante l'applicazione di un carico e la rilevazione del cedimento conseguente. La prova di carico su piastra può essere eseguita secondo due distinte metodologie: la prima (CNR B.U. N.146) si basa sulla determinazione del modulo di deformazione (Md), effettuata impiegando una piastra circolare rigida di diametro (D) di 300 mm; la seconda (CNR B.U. N.92) consente di determinare la portanza della massicciata, intesa come pressione da applicare per produrre un cedimento unitario, nota anche come Modulo di Reazione (k) o coefficiente di Winkler. La determinazione del modulo di reazione del sottofondo si basa sull'impiego di una piastra circolare rigida di diametro superiore a 760 mm. c La Direzione dei Lavori deve farsi carico degli accertamenti sulla portanza della massicciata affinché i dati di progetto utilizzati per il dimensionamento risultino rispettati:
- la massicciata va realizzata con materiale dotato di adeguata ed uniforme capacità portante. La massa volumica della massicciata deve essere prescritta in capitolato.
- le verifiche sui materiali costituenti la massicciata devono essere effettuate in accordo con le norme UNI relative. In particolare si devono verificare: la gelività, la plasticità, l'omogeneità, lo spessore del materiale di riporto, il costipamento, il contenuto d'acqua in fase di costipamento.
- la verifica della planarità, da farsi sulla massicciata di sottofondo, può essere effettuata con un livello ottico e non deve dare scarti superiori a +/- 1 cm rispetto al valore prescritto (2 cm su 4 m max). Il rilievo dei punti va sempre effettuato, con il duplice intento di verifica della planarità e dello spessore medio a disposizione per il pavimento. Lo spessore non deve mai risultare inferiore a quanto progettato per i carichi previsti. Purché non interferisca sullo spessore del pavimento, l'eventuale correzione del grado di planarità può essere effettuata con il successivo strato di scorrimento.
- la verifica dei valori di portanza utilizzati nei calcoli di dimensionamento, va realizzata mediante prove su piastra e prove di densità in sito per ogni singolo strato di riporto. Vengono considerate idonee una prova ogni 500 m<sup>2</sup> per ogni strato riportato, mentre sull'ultimo strato sono necessarie almeno tre prove su piastra ogni 1000 m<sup>2</sup>.
- prima della posa in opera del calcestruzzo la massicciata deve risultare priva di ghiaccio. Nel caso che la temperatura nei locali risulti inferiore allo zero termico, si deve provvedere a innalzarla e a mantenerla costante, a un livello in grado di eliminare l'eventuale congelamento esistente sulla massicciata.
- sulla massicciata non devono esservi pozzanghere e/o fango.
- tra massicciata e pavimento non devono essere presenti tubazioni che riducano lo spessore del calcestruzzo.

- dalla massicciata devono essere rimossi sassi, macerie, residui di polistirolo espanso, legno ecc. In sostanza, la rimozione deve riguardare tutto ciò che riduce lo spessore, che impedisce lo scorrimento, e che potrebbe affiorare in superficie durante le fasi di getto.
- nel caso il transito delle autobetoniere lasci tracce profonde deformando la massicciata e determinando differenze di spessore, avrà l'obbligo di fermare i lavori annotando il fatto sul giornale di cantiere e, soprattutto, facendo riportare a livello la massicciata. A tal proposito l'utilizzo della pompa per la messa in opera del conglomerato eviterebbe qualsiasi contatto dell'autobetoniera con la massicciata e quindi qualsiasi deformazione e/o cedimento del terreno stesso.

## **SEZIONE 02761 - GIUNTI STRUTTURALI**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Questa specifica riguarda la sigillatura dei giunti di ripresa di getto in strutture in calcestruzzo. b Nella presente scheda, le sigle di materiali e di prodotti fanno riferimento a puro titolo tipologico alla Ditta “CARBOTECH”.
- c Questa metodologia comprende il posizionamento durante l’esecuzione dei getti e nei punti di ripresa, di elementi di tenuta e/o prevenzione di infiltrazioni.
- d I giunti si dividono in due tipologie:
  - Giunti di sigillatura eseguiti prima del getto;
  - Giunti di sigillatura eseguiti dopo il getto.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezione collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

- a Tutti i materiali impiegati devono essere approvati dalla D. LL. in funzione delle specifiche tecniche richieste.
- b Materiali considerati idonei ed aventi le specifiche richieste sono:
  - Precedenti l’esecuzione del getto
    - o Tipo CEM 11;
    - o Tipo PREDIMAX
    - o Tipo QUELLMAX
  - Successivi l’esecuzione del getto
    - o CarboCrackSeal NV
    - o CarboCryl HV

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. APPLICATORI**

- a Solo applicatori qualificati dai fornitori devono eseguire la posa dei materiali prescritti, onde assicurare totale affidabilità al sistema sia dal punto di vista tecnico che da quello assicurativo.

### 03.02. ATTREZZATURA

Per la posa di profili iniettabili tipo CEM11, tipo PREDIMAX o di profili idroespansivi tipo QUELLMAX, non vengono richieste particolari attrezzature oltre a quelle normalmente presenti in cantiere. Per l'iniezione di resine l'applicatore specializzato deve avere in dotazione idonee pompe dosatrici dotate di manometri e valvole di non ritorno nonché tutta l'attrezzatura accessoriaria necessaria alla corretta applicazione delle resine (otturatori e raccorderie)

### 03.03. PRESCRIZIONI

- a Presenza energia elettrica, schede tecniche e di sicurezza presenti in cantiere, materiali stoccati in zone protette da condizioni climatiche esterne.
- b Tutti i materiali impiegati devono essere approvati dalla direzione lavori alle specifiche di qualità richieste

### 03.04. DESCRIZIONE INTERVENTI DI SIGILLATURA

- a Gli interventi si divide in due tipologie:
  - Interventi preventivi di sigillatura a priori del getto:
    - a.1) Cannette di iniezione tipo CEM 11, Predimax 11 oppure Predimax 19, realizzate in gomma, aventi valvole da iniezione a mezzo di appositi tagli apribili sono dall'interno verso l'esterno e collegate alla superficie delle casseforme (vedere schema di posizionamento);
    - insieme a a.2) Profili idroespansibili tipo Quellmax in gomma butilica posizionati esternamente alle cannette della pos. a.1 (vedere schema di posizionamento);
  - Interventi di sigillatura a posteriori del getto:
    - b.1) Resina elastomerica bicomponente tipo CarboCrackSeal NV, da iniettare nelle cannette di cui al punto a.1).
    - oppure b.2) Resina metacrilica tricomponente tipo CarboCryl Hv, da iniettare nelle cannette di cui al punto a.1) nel caso l'apertura della fessura/giunto non sia in grado di assorbire il materiale del punto b.1) (apertura inferiore a 0,05mm).

### 03.05. INTERVENTI DI SIGILLATURA

#### 03.05.01. Precedenti al getto

- a Assicurarsi che tutti i materiali ed accessori di fissaggio siano disponibili in cantiere, oltre alle normali attrezzature per la posa.
  - a) Profili iniettabili tipo CEM / PREDIMAX;
  - b) Profili idroespansibili tipo QUELLMAX;



- c)Cannette di sfiato, clips di fissaggio, gancetti, chiodi, scatole di raccordo e connessioni;
- d)Trapani;
- e)Cacciaviti e pinze. b La superficie del getto dovrà essere il più regolare possibile. Se necessario regolarizzare la superficie di posa con resina bicomponente tixotropica tipo Geoflex.
- c Posizionare i profili iniettabili tipo CEM/PREDIMAX in spezzoni di 8m, in corrispondenza della mezza sezione del giunto con fascette o ganci di fissaggio ogni 50cm circa. Il profilo deve essere perfettamente aderente al sottofondo, se necessario fissarlo con resina tipo GEOFLEX per punti.
- d Collegare le estremità dei profili iniettabili tipo CEM/PREDIMAX con le cannette di sfiato (bianca per la posizione di entrata e rossa per la posizione di uscita), fissando con le apposite fascette. I profili iniettabili vengono realizzati in spezzoni da 8m che si sovrappongono.
- e Posizionare a mezzo di chiodi le scatole terminali nella zona interna dei casseri e inserire in esse con i fissaggi appositi le cannette di sfiato.
- f Ripetere l'operazione dal punto 1.2 fino a completamento del giunto. Per ogni scatola terminale si avranno quindi due cannette, una rossa (lo sfiato della linea che finisce in quel punto) ed una bianca (il punto di iniezione della linea successiva).
- g Una volta posizionati i profil iniettabili, fissare in corrispondenza del terzo esterno del giunto di ripresa i profili idroespansivi tipo QUELLMAX. Il fissaggio può avvenire a mezzo di chiodi attraverso il profilo stesso, fascette di contenimento oppure incollaggio con resina tipo GEOFLEX.
- h Ripetere con sovrapposizione il punto 1.6 fino a completamento del giunto.

### 03.05.02. Successivi al getto

a Alla fine della posa dei profili iniettabili ed idroespansibili si procederà alla posa delle armature e il getto di calcestruzzo. b A getti conclusi, nel caso si manifestino infiltrazioni nei giunti trattati al punto precedente verranno realizzate iniezioni di resine in corrispondenza delle scatole terminali lasciate annegate nel calcestruzzo, con resine fluide. 1) Tipo

CARBOCRACKSEAL NV ; 2) Tipo CARBOCRYL HV

- c Aprire le scatole terminali della zona interessata dalle infiltrazioni e evidenziare le cannette bianche e rosse, aprendo i tappi di chiusura.
- d Inserire il packer di raccordo in corrispondenza della cannetta bianca (entrata). e Iniezione di resina a mezzo di pompe per bicomponenti dotate di manometri . Le resine sono normalmente regolate per avere una reazione lenta. L'iniezione di riempimento della cannetta avverrà fino alla fuoriuscita della resina dal terminale successivo (cannetta rossa) e chiusura di quest'ultima. Il tappo di chiusura impiegato potrà avere una valvola onde evitare la formazione di sovrappressioni all'interno del giunto.
- f Ripartire con l'iniezione impiegando basse pressioni effettive. Le pressioni effettive di iniezione (determinate a bocca foro da manometri) non devono superare i 5 bar.

- g Alla fuoriuscita della resina lungo tutta la fessura, interrompere l'iniezione. Nel caso la linea rimanga in pressione, allentare quest'ultima con la fuoriuscita controllata di resina dalla cannetta terminale rossa.
- h Controllo dell'intervento. Il cliente o la direzione dei lavori può verificare immediatamente la riuscita dell'intervento dall'analisi delle lesioni trattate e nel tempo con l'assenza di infiltrazioni. Eventualmente, a resina completamente indurita è possibile anche realizzare dei carotaggi di controllo.
- i Salute e Sicurezza : i parametri di sicurezza (impiego di idonee attrezzature e pompe, manometri e packer con valvole di non ritorno) devono essere osservati in ogni momento. Le schede tecniche e di sicurezza devono essere presenti in cantiere ad ogni momento.

## **SEZIONE 03100 - CASSEFORME**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Casseforme di qualsiasi forma, modulari o non, in legno o metallo, per getti in opera di calcestruzzo, con caratteristiche tali da ottenere calcestruzzi compatti, con omogeneità e planarità delle superfici e di colore uniforme.
- b Nella presente scheda, le sigle di materiali e di prodotti fanno riferimento a puro titolo tipologico alla PERI. Potranno essere impiegati sistemi di aziende diverse, previa presentazione delle schede tecniche descrittive di analoghe caratteristiche prestazionali e previa approvazione da parte della D.L.

##### **01.01.02. Obblighi**

- a Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice.
- b Qualora si faccia riferimento a ditta differente da quella indicata in 01.01.01 l'Appaltatore dovrà produrre le schede tecniche del prodotto da cui si possano evincere medesime o superiori caratteristiche prestazionali.

#### **01.02. CASI DI IMPIEGO**

- a Quando non espressamente indicato a progetto, tutti i calcestruzzi da armare, anche debolmente, dovranno essere gettati entro casseforme; i calcestruzzi potranno essere gettati senza l'ausilio di casseri nei soli casi concordati con la Direzione Lavori.

#### **01.03. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.03.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO
- b Sez. 03300 – CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA

##### **01.03.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000;
- b UNI 9858 - ENV 206 – Calcestruzzo: prestazioni, produzione, getto e criteri di conformità, ed altre norme tecniche ad essa collegate ed ivi citate.
- c UNI ENV 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Progettazione delle strutture in calcestruzzo; Regole generali; Regole per gli edifici.
- d CNR UNI 10027/85 – Strutture in acciaio per opere provvisorie
- e CNR UNI 10011/85 e succ. – Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo... omissis

- f UNI 50.00.206.0/01/99 – Casseforme e requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'uso g Circ. Min. Lavoro 80/86 – Allegato tecnico 07/07/1986
- h EN 151113-1 – Casseforme verticali – Parte 1: requisiti prestazionali, progettazione generale e verifica i EN 13377 – Travi prefabbricate in legno
- j UNI EN 1065 (1999) – Puntelli telescopici regolabili di acciaio
- k D.Lgs. 06 agosto 2004 – Riconoscimento di conformità alle vigenti norme sull'impiego dei puntelli l UNI EN 12812 – Falsework – performance requirements and general design m Circ. Min. Lavoro 13/82 Sistemi e mezzi anticaduta
- n EN 13774 Parapetti provvisori – Specifiche di prodotto, metodi di prova o Manuel De Technologie “Coffrage” – Rapport Du CIB Publication 85 (1985).

#### 01.04. PARAMETRI

##### 01.04.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto

a Nessuno.

##### 01.04.02. Parametri aggiuntivi facoltativi, variabili di progetto

Parametro	Unità di misura
Materiale costituente	Tipo
Finitura superficiale	Classe

a L'eventuale presenza ed il valore dei parametri sono da rilevarsi nei documenti di progetto. b La presenza di uno specifico parametro aggiuntivo nei documenti di progetto ne rende vincolante l'applicazione.

#### 01.05. MISURAZIONI

##### 01.05.01. Unità di misura

a Unità di superficie. b Per la classe di finitura superficiale fare riferimento a quanto contenuto nel documento intitolato “*Tolerances on blemishes of concrete*”, CIB report No. 24, redatto dalla commissione CIB W 29 sulla base della relazione del dottor Rolf Schjodt, del Norwegian Building Research Institute, Oslo. (CIB: INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION.)

##### 01.05.02. Modalità di misurazione

a Superficie effettiva reale.

b Ispezione visiva.

## **02. PRODOTTI**

### **02.01. MATERIALI**

#### **02.01.01. Indicazioni generali**

- a Le casseforme saranno realizzate sufficientemente robuste, ben collegate tra loro ed irrigidite in maniera tale da evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante il getto e la costipazione tramite vibratura. Nel caso di utilizzo di calcestruzzi auto-compattanti (SCC: self compacting concrete) si dovrà considerare quale spinta laterale su di esse quella dovuta alla pressione idraulica del calcestruzzo. Per calcestruzzi auto-compattanti è vietata la costipazione mediante vibrazione.
- b Un accurato studio dovrà essere riposto alle fasi di montaggio e disarmo delle casseforme; tali casseforme dovranno essere idonee a sopportare il peso proprio delle strutture da gettare, il carico del personale e di tutte le attrezzature e mezzi mobili e fissi da adibire al getto e di tutti gli altri carichi o spinte (azione del vento, carico della neve, ecc.).
- c Le superfici del rivestimento a contatto con il getto dovranno essere opportunamente trattate in maniera da facilitare le operazioni di distacco e di disarmo; il segno di eventuali riprese di getto dovrà essere evitato fissando sulle casseforme dei regoli di legno o altri idonei dispositivi che marchino la linea di separazione tra due getti successivi.
- d Le zone di contatto tra strutture verticali ed orizzontali dovranno essere provviste di appositi scuretti. e I ribassini dei gocciolatoi dovranno essere separati da scuretti e realizzati mediante l'applicazione alle casseforme di regoli di idoneo materiale e sezione come da progetto.
- f Al fine di indurre la fessurazione da ritiro del calcestruzzo in sezioni prestabilite è necessario in muri o setti di calcestruzzo posizionare appositi scuretti verticali ogni 5-6 metri max di getto orizzontale.
- g Gli spigoli all'interno della cassaforma per travi, pilastri e murature verticali, saranno tagliati a 45° con listelli in PVC o altro materiale approvato dalla Direzione Lavori, a sezione triangolare da 15 mm di lato fissati saldamente alle casseforme.
- h Ove necessario la tenuta ermetica delle casseforme in corrispondenza dei giunti di ripresa e fra i moduli di cassaforma, dovrà essere assicurata con l'adozione di listelli, stuccature e rabbocchi esterni, specialmente nei punti di ripresa a spicco da strutture già eseguite, al fine di evitare fughe di matrice cementizia causa di vespai alla base dei getti.
- i In corrispondenza delle riprese per le strutture verticali è necessario che la superficie di ripresa del getto già eseguito sia opportunamente livellata per poter fornire adeguata planarità al posizionamento delle casseforme per i getti verticali successivi.

## 02.02. REQUISITI E CARATTERISTICHE DI BASE

### 02.02.01. Requisiti generali

- a Per il rivestimento delle casseforme in tavole in legno o pannelli con impronte in tavole devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:
  - Dovranno essere utilizzate tavole di legno aventi caratteristiche tali da garantire una superficie dei getti completamente regolare, priva di imperfezioni, dentelli, rientri o risalti.
  - Particolare cura dovrà essere riposta al fine di ottenere una perfetta unione tra le tavole in maniera da evitare dispersione delle componenti più liquide dei getti.
  - Le tavole dovranno avere le stesse dimensioni tra loro, se non diversamente autorizzato dalla D.L.
- b Per le casseforme con rivestimento metallico devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:
  - Saranno utilizzate in alternativa ai casseri con rivestimento in legno a discrezione dell'Impresa previa autorizzazione della Direzione Lavori.
  - Dovranno essere costituite da elementi metallici regolari e non deformati, disposti a moduli costanti, con giunzioni uniformemente posizionate.
  - Ove necessario la tenuta delle diverse unità di cassaforma dovrà essere assicurata mediante l'utilizzo di guarnizioni o mastici.

### 02.02.02. Casseforme per getti verticali

- a Casseforme a telaio: dovranno essere impiegate casseforme tipo PERI TRIO, costituite da elementi a telaio rivestiti da pannelli multistrato di legno.
- b Casseforme a travi componibili modulari: dovranno essere impiegate casseforme costituite da un sistema tipo PERI VARIO GT 24. I componenti di tali elementi sono:
  - Rivestimento di pannelli di legno;
  - Orditura di travi di legno;
  - Correnti modulari metallici;
  - Componenti di collegamento;
  - Componenti di stabilizzazione;
  - Componenti di sollevamento;
  - Passerelle di servizio, scale di accesso e gabbie di protezione; - Componenti per operare in sicurezza.
- c Le passerelle di servizio, le scale di accesso e le gabbie di protezione dovranno essere scelte e progettate in modo opportuno nel rispetto della logistica di cantiere.
- d Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto, oltre che la resistenza necessaria a

soportare le pressioni del getto con deformazioni contenute secondo quanto indicato al successivo punto e.

- e Il pannello di rivestimento dovrà essere un compensato multistrato, d'elevata qualità, realizzato con fogli 100% di betulla incrociati, incollati, rivestito su entrambe le superfici da un film protettivo a base di resina fenolica di 240 g/m<sup>2</sup> con spessori sigillati. f È prescritta una freccia di inflessione massima inferiore a 1/650 della luce fra gli appoggi del pannello di rivestimento della cassaforma.
- g È da prevedere un utilizzo dei pannelli di rivestimento di circa 30-40 reimpieghi affinché si possano costantemente ottenere finiture dirette, di alto livello qualitativo, d'aspetto liscio, di colore uniforme.
- h Nella realizzazione dell'elevazione delle pareti, in calcestruzzo autocompattante o normale, dovranno essere soddisfatti i requisiti più alti relativi alla planarità (rif. norma DIN 18202 o EN 151113-1; sui requisiti e tolleranze generali sulle dimensioni lineari ed angolari delle opere strutturali in c.a. si deve fare riferimento a quanto prescritto in progetto; sui requisiti e sui difetti si deve fare riferimento al rapporto N 24 del CIB W29 delle presenti specifiche tecniche attrezzature provvisorie, classe A corrispondente ad esigenze più severe dal punto di vista estetico.
- i Il getto del calcestruzzo all'interno del cassero dei pilastri dovrà avvenire in modo continuativo al fine di evitare la predisposizione di scuretti intermedi e visibili riprese di getto.

### 02.02.03. Sistemi di ripresa per casseforme verticali

- a Si definisce cassaforma a ripresa verticale l'attrezzatura provvisoria che permette di realizzare elementi verticali adottando la metodologia operativa costituita da una sequenza progressiva in altezza di riprese di getto.
- b La cassaforma a grande superficie è sostenuta da passerelle che permettono lo svolgimento delle operazioni di armatura e disarmo; tali passerelle devono essere ancorate in corrispondenza del livello raggiunto.
- c Il sistema di ripresa deve essere corredato da:
  - passerelle di servizio per realizzare i getti.
  - passerelle che sostengono le casseforme sospese sui dispositivi di attacco ancorate alle strutture portanti in calcestruzzo.
  - passerelle inferiori per consentire interventi sui dispositivi di attacco posizionati nella sezione di parete precedentemente eseguita.
- d Il sistema di casseforme a ripresa deve permettere di utilizzare le unità di cassaforma solidali tra loro ed in unione con le passerelle di ripresa, in modo da poter essere movimentabile in senso verticale o orizzontale, come un'unica unità di cassaforma così definita " a ripresa " con una sola operazione di sollevamento per mezzo di appositi apparecchi (es. gru) o con un meccanismo di sollevamento idraulico.
- e Le casseforme a ripresa dovranno essere eseguite con un sistema di casseforme traslabili a ripresa simile a PERI CB240 ( con sollevamento

mediante gru) o PERI ACS (con sollevamento mediante martinetti idraulici facenti parte del sistema di casseforme). Per entrambi i sistemi l'Appaltatore dovrà fornire:

- Il certificato di omologazione del sistema;
  - Il numero di omologazione;
  - La data di rilascio dell'omologazione; - La data di scadenza dell'omologazione; - La documentazione tecnica.
- f In alternativa ai sistemi descritti al punto e può essere adottato un sistema tipo PERI RCS, ovvero casseforme a ripresa con guida di scorrimento in verticale, sollevate mediante gru o dispositivi idraulici, utile in particolare per edifici alti più soggetti all'azione del vento.

#### 02.02.04. Casseforme metalliche per pilastri a sezione circolare

- a Le casseforme metalliche devono essere adeguatamente protette dalla ruggine per produrre un calcestruzzo di colore uniforme.
- b I pilastri circolari dovranno essere eseguiti con le casseforme metalliche simili a PERI SRS costituite da semipilastri realizzati in altezze confacenti alle specifiche tecniche delle attrezzature provvisorie per ottenere un numero ridotto di impronte sulla superficie laterale del pilastro stesso, che comunque dovranno essere conformi alle indicazioni approvate dalla Direzione Lavori, tenendo conto delle condizioni richieste per i paramenti in calcestruzzo e dell'incidenza sulla qualità della finitura superficiale.
- c I semipilastri dovranno essere ben accostati, in modo che il pilastro non debba presentare, dopo il disarmo della cassaforma, difetti di forma o difetti superficiali.
- d I semipilastri devono semplificare la posa in opera del ferro d'armatura e la connessione tra gli stessi si realizza tramite anelli con bulloni.
- e Il rivestimento metallico della cassaforma deve consentire la sovrapposizione in corrispondenza del giunto della cassaforma dei semipilastri favorendo una chiusura ermetica, evitando nel contempo la fuoriuscita del calcestruzzo. f Deve essere limitata al massimo l'insorgere di screpolature che assumono sul calcestruzzo la forma di piccole fessurazioni dovute alla maggior rapidità di contrazione della superficie esterna rispetto alla massa interna del cls.
- g Per evitare una certa leggera discontinuità di allineamento o di colore in corrispondenza dei giunti verticali tra i semipilastri, tali giunti dovranno essere ridotti a un numero minimo e preventivamente sigillati prima di procedere alla fase di riempimento della cassaforma.
- h Le casseforme metalliche circolari dovranno essere corredate da piattaforme e passerelle di servizio ed integrate da tutti i componenti per l'utilizzazione in sicurezza della stessa, quali puntelli di stabilizzazione, le botole, scale d'accesso, impalcati di calpestio, accessori di sollevamento e reti di protezione.
- i La cassaforma per realizzare i pilastri a sezione circolare potrà essere movimentata con due tiri di gru (un tiro per semipilastro) o con un solo tiro di gru riducendo così l'impiego delle gru stesse.
- j Gli elementi delle unità di cassaforma dovranno avere la possibilità di essere sovrapposti rapidamente e con facilità, tramite componenti di



connessione polifunzionali. La cassaforma deve consentire pressioni elevate esercitate dal calcestruzzo fresco.

- k Ai fini della verifica, la pressione massima del calcestruzzo fresco sulla cassaforma deve essere ricavata assumendo l'andamento idrostatico delle pressioni per il calcestruzzo autocompattante; classe di pressione del calcestruzzo 140-150 kN/m<sup>2</sup> (vedi EN 151113-1).
- l Devono essere considerati gli andamenti più sfavorevoli delle pressioni, se dovuti a condizioni di getto particolari. m Per casseforme verticali la pressione del calcestruzzo fresco può essere determinata solo per il calcestruzzo «normale» utilizzando il metodo riportato in appendice A della norma UNI U50.00206.0 1999.
- n La finitura superficiale del calcestruzzo, ottenuta dopo il disarmo della cassaforma, è una finitura diretta di alto livello qualitativo di aspetto liscio, di colore uniforme con impronte delle dimensioni degli elementi dell'unità della cassaforma metallica circolare.
- o Nella realizzazione dei pilastri in calcestruzzo autocompattante o normale devono essere soddisfatti i requisiti più alti relativi alla planarità (rif. Norma DIN 18202 o EN 151113-1).

#### 02.02.05. Casseforme per getti orizzontali

- a Le casseforme potranno essere eseguite con una sovrastruttura simile a PERI MULTIFLEX con travi GT 24 (reticolare) o VT 20K (ad anima piena) costituita da:
  - Pannello di rivestimento cassaforma;
  - Travi d'orditura secondaria;
  - Travi d'orditura primaria.
- b La sottostruttura sarà costituita da puntellazioni o sistemi di puntellamento. c I pannelli di rivestimento dovranno essere appoggiati trasversalmente sulle travi d'orditura secondarie.
- d La freccia massima di inflessione del pannello di rivestimento dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.
- e Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto, in particolare dovranno essere rispettati i seguenti minimi requisiti in relazione alla qualità della finitura superficiale:
  - Tipologia A: Multistrato di betulla con film protettivo su entrambe le superfici a base di resina fenolica di 240g/m<sup>2</sup> di spessore 21mm con bordi sigillati per finiture di superfici del calcestruzzo d'alto livello qualitativo, lisce e prive d'impronte, se non quelle lasciate dalla dimensione dei singoli pannelli di rivestimento. E' da prevedere in utilizzo di 30-40 impieghi.
  - Tipologia B: Multistrato di betulla e conifera incrociati con film protettivo su entrambe le superfici a base di resina

fenolica di 120 g/m<sup>2</sup> di spessore 21 mm, con bordi sigillati, per finiture di superfici del calcestruzzo di livello

qualitativo medio alto lisce e prive d'impronte se non quelle lasciate dalla dimensione dei singoli pannelli di rivestimento. E' da prevedere un utilizzo di 15 – 30 impieghi.

- Tipologia C: Tre strati incrociati di conifera con trattamento superficiale di resina melaminica di spessore 21 mm o 27 mm per finiture di superfici del calcestruzzo liscio di medio livello qualitativo con impronta della venatura del legno e della dimensione dei singoli pannelli di rivestimento E' da prevedere un utilizzo di circa 10 – 40 impieghi. f Il numero d'impieghi che viene riportato ha un valore indicativo e non assoluto, in quanto dipende da come i pannelli di rivestimento verranno utilizzati e puliti.
- g La freccia massima di inflessione delle travi primarie e secondarie dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.
- h Il produttore delle travi d'orditura prescelto dall'Appaltatore dovrà fornire:
  - Il numero di omologazione della trave d'orditura;
  - La data del rilascio dell'omologazione; - La data scadenza dell'omologazione;
  - Le resistenze e i valori delle travi d'orditura in legno.
- i Relativamente ai requisiti di planarità della cassaforma, ove applicabile si farà riferimento alla Norma EN 15113-1.

#### 02.02.06. Casseforme per getti di solette piene

- a Le casseforme per i getti di solette piene dovranno essere scelte in modo da consentirne la realizzazione con la minor dotazione di attrezzatura e nel pieno rispetto dei tempi di lavoro previsti dal programma lavori.
- b Le casseforme degli impalcati dovranno essere corredate da parapetti di protezione e/o di piattaforme di servizio integrate da tutti i componenti per l'utilizzazione in sicurezza della stessa cassaforma, quali accessori di sollevamento e reti di protezione.
- c Gli intradossi in calcestruzzo degli impalcati dovranno riportare le impronte dovute alla dimensione dei pannelli di rivestimento della cassaforma, con una modularità conforme alle indicazioni riportate nel progetto esecutivo delle attrezzature provvisorie, che dovranno essere preventivamente approvate dalla direzione lavori, così come altre impronte dovute al rivestimento della cassaforma.
- d Le casseforme degli impalcati dovranno essere eseguite con:
  - Casseforme a tavolo tipo PERI UNIportal o SKYTABLE. Tali casseforme sono costituite da tavoli di dimensioni modulari e non, spostabili, movimentabili con ruote e con meccanismi meccanici, idraulici, elettrici e sollevabili, in senso verticale ed orizzontale, con una sola operazione tramite apparecchi di sollevamento quali gru, come unica unità di cassaforma a tavolo. In entrambe le tipologie la sovrastruttura è costituita dal pannello di rivestimento e da travi di orditura GT 24 reticolari. La sottostruttura delle casseforme tipo PERI UNIportal è costituita da una testa che consente, se necessario, il

brandeggiamento dei montanti del puntellamento; la sottostruttura delle casseforme tipo PERI SKYTABLE è realizzata da componenti di serie che costituiscono travi reticolari. Per entrambe le tipologie i montanti sono del tipo PERI MULTIPROP in alluminio.

- Casseforme a telaio tipo PERI SKYDECK. Tali casseforme sono costituite da un telaio in alluminio con sovrapposto

un pannello in legno multistrato realizzato con fogli incollati, incrociati e ricoperti su entrambe le superfici con un flim protettivo a base fenolica. Tale sistema è in grado di assicurare un disarmo anticipato e di garantire la stabilità transitoria del manufatto tramite la permanenza dei soli puntelli. I puntelli possono essere del tipo PERI MULTIPROP o PERI PEP. L'adattamento delle superfici residue non raggiungibili con il modulo del sistema sarà risolto con elementi di compensazione idonei a garantire un livello di finitura dell'intradosso del manufatto analogo e rispondente ai requisiti generali delle casseforme.

#### 02.02.07. Puntellazione

a Il sistema di puntellazione modulare dovrà essere costituito da puntelli tipo PERI PEP e/o PERI MULTIPROP. b La tipologia, la disposizione e il numero di puntelli devono essere opportunamente scelti sulla base della valutazione dei carichi agenti su di essi nelle varie fasi della costruzione e per tutta la durata prevista della puntellazione. Particolare attenzione sarà rivolta alla valutazione della stabilità dei puntelli, anche nei riguardi del carico di punta, soprattutto nella fase di getto.

- c Come minimo occorre mantenere il 100% dei puntelli per il piano in fase di getto e quello immediatamente successivo, i 2/3 dei puntelli sul secondo piano successivo e 1/3 dei puntelli sul terzo piano successivo. Mantenere comunque il 100% dei puntelli dove specificatamente indicato nei documenti di progetto.
- d L'Appaltatore dovrà presentare preventivamente la documentazione tecnica della società produttrice degli elementi di puntellazione e d'orditura per ottenere l'approvazione per l'impiego dalla Direzione Lavori.
- e Dovrà essere a disposizione della Direzione Lavori un progetto dell'attrezzatura provvisoria di sostegno dove dovranno essere riportati i criteri di dimensionamento e le verifiche della struttura provvisoria di puntellazione, delle orditure e dei relativi controventi che compongono la carpenteria di sostegno dei solai.

### 03. ESECUZIONE

#### 03.01. MODALITÀ

##### 03.01.01. Generalità

- a L'Appaltatore sottoporrà preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori le tipologie di casseforme ed impalcature, come pure le modalità esecutive, che intende adottare, fermo restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione, l'esecuzione di tali attrezzature provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di

buona tecnica, alle leggi alle circolari ministeriali comprensive dei relativi allegati tecnici per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che comunque possono riguardarle.

- b L'Appaltatore, a corredo dell'offerta, è tenuto a comunicare per iscritto i nominativi delle Società produttrici di casseforme ed impalcature di sostegno prescelte; le referenze di tali produttori costituiranno elemento di giudizio favorevole per la valutazione dell'offerta.
- c Le casseforme e le impalcature dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.
- d La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi del progetto esecutivo ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.
- e Il progetto delle attrezzature provvisorie dovrà tenere conto delle prescrizioni richieste relative alle finiture superficiali del calcestruzzo, in modo particolare della tessitura superficiale del calcestruzzo, delle tolleranze e degli eventuali difetti di finitura del calcestruzzo.
- f Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:
  - dare al calcestruzzo la forma richiesta;
  - permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;
  - supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.
- g Le casseforme e i puntellamenti devono essere progettati e realizzati in modo da:
  - sopportare effettivamente le sollecitazioni applicate durante l'esecuzione delle opere;
  - lasciare alle strutture la libertà di deformazione eventualmente necessaria in corso d'esecuzione; - rispettare le tolleranze dimensionali prescritte per le strutture.
- h Per i getti in quota di muri, pilastri e solai prevedere specifica attrezzatura a braccio articolato per la distribuzione del calcestruzzo pompato nei casseri.
- i In ogni caso le modalità di getto, le attrezzature ed i sistemi di cassetta dovranno essere stabilite ed ottimizzate in modo tale da minimizzare le tempistiche esecutive; in particolare i sistemi di cassetta dovranno essere scelti con riguardo all'esigenza di ridurre quanto possibile il numero di tiri con la gru di cantiere per il sollevamento e lo spostamento delle casseforme. Per quanto riguarda le casseforme dei nuclei scala e ascensori potrà anche essere considerata la soluzione di traslazione in verticale tramite martinetti oleodinamici.
- j Al fine di verificare la correttezza delle modalità esecutive dei getti in cemento armato si richiede l'esecuzione di "elementi campione" sui quali saranno simulati i dettagli costruttivi di progetto in particolare per quanto riguarda le casseforme e gli accessori di corredo, in accordo con quanto esemplificato nelle figure 2.1 e 2.2. del Manuel De Technologie "Coffrage" – Rapport Du CIB Publication 85 (1985).

### 03.01.02. Redazione del progetto delle casseforme e dei puntellamenti

- a La resistenza e la stabilità delle casseforme e del puntellamento sotto le azioni che queste possono sopportare in esercizio devono essere

verificate seguendo i criteri di calcolo da applicare alla tipologia di materiali da cui sono costituiti. Si devono applicare metodi di calcolo comprovati, con coefficienti di sicurezza adeguati all'effettiva conoscenza dei parametri in gioco come pure al loro grado d'indeterminatezza.

b L'Appaltatore deve produrre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori la seguente documentazione tecnica:

- programma dettagliato dei cicli di costruzione;
- pianificazione operativa delle attrezzature provvisionali;
- relazione tecnica corredata dal calcolo delle attrezzature provvisionali in funzione dei carichi; - disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio

delle attrezzature provvisionali; c I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:

- le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa,

con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;

- le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
- le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
- le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.

d Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.

e I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:

- le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria

stabilità e con quella del piano d'appoggio;

- le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;
- le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme

ed impalcature degli impalcati;

- le controfrecce, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno che costituiscono la

carpenteria degli impalcati. f Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle carpenterie per getti orizzontali devono essere compatibili

con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

- g Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica.
- h Le casseforme e i puntellamenti per le carpenterie degli impalcati dei solai devono rispettare le controfrecce, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti.
- i Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisionali.
- j Le attrezzature provvisionali devono essere compatibili con le modalità dei cicli di costruzione, delle fasi di getto, della messa in opera delle stesse e della costipazione, mediante vibrazione ad immersione per il calcestruzzo normale, qualora previsto.
- k Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.
- l Le casseforme per getti verticali e orizzontali dovranno essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.
- m L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.
- n I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.
- o La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di matrice cementizia.
- p L'impermeabilità dei giunti fra le unità di cassaforma deve essere assicurata dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento della cassaforma.
- q Salve diverse disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, fra i giunti delle unità delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento delle stesse, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento dell'unità di cassaforma dovranno essere realizzati con i bordi del pannello di rivestimento scanalati con inserita un'apposita linguetta.
- r Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo in corrispondenza dei giunti dei singoli pannelli di rivestimento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.
- s La metodologia di spostamento e/o di sollevamento delle attrezzature provvisionali dovrà consentire, se richiesto dalle modalità operative del ciclo di costruzione, di utilizzare le casseforme integrate in modo solidale

da componenti per operare in sicurezza ed in unione con i sistemi di ripresa e di puntellamento, in modo da poter essere movimentabili in senso verticale od orizzontale come un'unica unità di cassaforma con una sola operazione di spostamento e/o di sollevamento.

- t Il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme verticali la massima stabilità e sicurezza in tutte le fasi di lavoro a qualsiasi altezza. u Non è ammesso l'utilizzo d'attrezzature provvisorie di servizio (vedesi ponteggio) per realizzare superfici praticabili a servizio della cassaforma.
- v Le casseforme dovranno essere dimensionate in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse per sopportare correttamente le sollecitazioni dovute alla vibrazione del calcestruzzo normale e alle spinte idrauliche. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare frecce sul rivestimento della cassaforma stessa. La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.
- w Le casseforme dovranno essere equipaggiate ed integrate da componenti per operare in sicurezza.

### 03.01.03. Messa in opera

- a La geometria delle casseforme dovrà essere conforme ai particolari costruttivi e dimensionali del progetto ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.
- b In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.
- c Prima del getto le casseforme in legname debbono essere bagnate; quelle in pannellature metalliche debbono essere trattate con idoneo prodotto disarmante, preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.
- d I prodotti disarmanti verranno concordati sulla base del tipo di finitura superficiale richiesta nei documenti di progetto.
- e Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:
  - peso totale di casseforme, armatura e cls;
  - carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls, del traffico di personale e

mezzi d'opera. f Le casseforme degli elementi inflessi saranno montate in opera con le contro-frecce che dovrà precisare la D.LL. g In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli, in accordo con la forometria dei progetti architettonico e degli impianti. h Le barre distanziatrici poste fra i casseri delle murature in vista dovranno essere del tipo con guaina a perdere in plastica, e saranno posizionate con passo costante da concordare con il Progettista.

- i I fori risultanti a scasseratura avvenuta saranno sigillati con appositi tappi in plastica da forzare negli stessi.
- j Nel caso non sia ammessa la guaina a perdere l'Appaltatore dovrà adottare distanziali a perdere tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili.

- k In tale ultimo caso si dovranno sigillare i due vani con conglomerato identico a quello del getto.
- l In particolare per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:
  - non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
  - bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
  - ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.
  - Per la messa in opera di calcestruzzi autocompattanti osservare le seguenti prescrizioni:
    - Le pressioni esercitate dal calcestruzzo sulla cassaforma sono funzioni dell'altezza del getto, raggiungendo un valore massimo alla base inferiore del getto stesso.
    - Questo valore massimo dovrà essere preso in considerazione per il dimensionamento delle casseforme verticali.
    - Per sezioni di pareti con altezza di getto circa 4.00 m si dovrà presumere, in via approssimativa, una pressione massima del calcestruzzo superiore a 100 kN/m<sup>2</sup> sui paramenti della cassaforma verticale data la maggior fluidità del calcestruzzo e l'incremento della velocità di riempimento.
    - La rigidità della cassaforma e la tenuta stagna dei giunti ha notevoli conseguenze sia sull'aspetto estetico sia sulla precisione dimensionale dell'elemento strutturale.

#### 03.01.04. Pulizia e trattamenti superficiali

- a Le casseforme devono essere di materiale idoneo in modo da ottenere calcestruzzi con superfici lisce ed uniformi, con modulo costante di ricorrenza delle giunzioni.
- b Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.
- c L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata.
- d La superficie del calcestruzzo faccia a vista dovrà avere le seguenti caratteristiche:



- essere perfettamente liscia ed uniforme, senza rugosità, fessure, buchi, “nidi” di ghiaia superficiale (“vespai”); - avere spigoli smussati a 45°;
- avere colore uniforme grigio cemento senza macchie di disarmante o altro.
- e Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scasseratura avvenuta rimarranno in vista, dovranno essere trattate con specifici elementi disarmanti (olii puri con aggiunta di attivanti superficiali - emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da sottoporre all'approvazione del D.LL.
- f In ogni caso dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate sulla scheda tecnica del prodotto disarmante.
- g In ogni caso, tale approvazione non sminuirà o annullerà in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore, nel caso di getti in vista dal risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nella presente scheda tecnica.
- h I prodotti disarmanti dovranno essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi.
- i In fase di applicazione i prodotti disarmanti non dovranno mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.
- j Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante. k Dovranno essere comunque rispettate eventuali ulteriori indicazioni rappresentate nei documenti progettuali.

#### 03.01.05. Giunti, riprese di getto, scuretti

- a I giunti delle casseforme dovranno essere realizzati in modo da evitare la fuoriuscita di matrice cementizia, imperfezioni o sbavature dei giunti non solo tra le unità modulari che costituiscono la cassaforma, ma anche attraverso i giunti verticali ed orizzontali degli stessi pannelli di rivestimento.
- b I giunti tra le unità della cassaforma saranno realizzati in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo delle attrezzature provvisorie. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.
- c Nel caso in cui nei documenti di progetto o su richiesta della D.L. si evidenzia la necessità di posizionamento nelle riprese di getto di marcatori lineari in PVC o legno, questi dovranno essere posizionati in modo che la linea di ripresa coincida con la loro mezzera.
- d Se non espressamente indicato nei documenti di progetto tutti gli smussi degli angoli delle strutture dovranno essere eseguiti a 45° con lati di 15 mm.

#### 03.01.06. Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi, ecc.

- a L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità, incassature e tubature varie previste nei documenti di progetto. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto

fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

### 03.01.07. Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme

- a I fori per il passaggio dei dispositivi di collegamento delle casseforme, che attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo e se sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio dovranno essere sigillati in entrambe le estremità con tappi a tenuta di plastica o di cemento. I fori per il passaggio dei tiranti di collegamento tra i paramenti contrapposti delle casseforme verticali dovranno essere posizionati con simmetria in conformità a quanto indicato nel progetto esecutivo delle casseforme, o in assenza, disposti dopo preventiva approvazione della Direzione Lavori, impiegando tiranti per casseforme liberi di scorrere entro tubi di PVC o di cemento: questi materiali sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio. E' vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto, non è ammesso l'uso di distanziatori di legno o metallici. Sarà ammesso in superficie l'affioramento di terminali, non deformabili, d'appoggio di plastica o l'affioramento di terminali dei tubi di cemento per distanziare le casseforme di dimensioni approvate dalla Direzione Lavori.
- b Per evitare l'affioramento del ferro d'armatura sulle superfici del calcestruzzo dovranno essere predisposti idonei distanziatori in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta cementizia. Nel caso di distanziatori di gabbie d'armatura per elementi orizzontali, questi dovranno essere di sufficiente robustezza atti al sostegno del peso della gabbia d'armatura. La superficie dei distanziatori a contatto con il paramento della cassaforma dovrà essere la minima possibile. L'altezza dei distanziatori dovrà essere tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

### 03.01.08. Disarmo

- a Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando sarà stata raggiunta la resistenza del calcestruzzo prescritta dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto.
- b Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.
- c Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute non tollerabili dalla Direzione Lavori dovranno essere asportate mediante bocciardatura; immediatamente dopo il disarmo; i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia tissotropica a ritiro compensato, mantenuta protetta ed umida per almeno 48 ore. Dopo il disarmo delle casseforme dovranno essere adottati inoltre provvedimenti onde evitare la rapida essiccazione delle superfici e il loro brusco raffreddamento.
- d I tempi di disarmo saranno comunque definiti dalla Direzione Lavori sulla base delle esigenze progettuali e costruttive. e In assenza di specifici

accertamenti della resistenza del conglomerato, ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, è opportuno rispettare i seguenti tempi minimi di disarmo e precisamente:

- sponde di casseri di travi e pilastri 3 giorni
  - armature di solette di luce modesta 10 gg - puntelli e centine  
di travi, archi e volte 24 gg
  - strutture a sbalzo 28 gg
- f In periodi di gelo o di tempo freddo, l'Appaltatore dovrà prolungare la permanenza in opera delle casseforme oltre i tempi strettamente necessari, al fine di evitare al calcestruzzo shock termici e conseguente screpolatura superficiale del getto.

## SEZIONE 03201 - ARMATURE IN BARRE

### 01. GENERALITÀ

#### 01.01. DESCRIZIONE

##### 01.01.01. Definizione

- a Prodotti, ottenuti da laminazione a caldo, eventualmente zincati a caldo, in acciaio per cemento armato, convenzionalmente definito come acciaio di “alta duttilità” (H).
- b Si precisa che i fili o trecce trafilati nervati, le reti ed i tralicci elettrosaldati (lisci o improntati) sono classificabili come acciai di “duttilità normale” (N).
- c Gli acciai da precompressione (trefoli) non formano oggetto di questa specifica.

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### 01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori

- a Vedi Sez. 01000; b Eurocodice 2 UNI ENV 1992-1-1. c Norme UNI EN 10622 e UNI EN 10079.

#### 01.03. PARAMETRI

##### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto a

Parametro	Unità di misura
Tipo di acciaio	kg
Diametro	mm
Posizione e/o passo	cm

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto. c Il tipo di acciaio deve essere B450C e/o B450A nel rispetto e nei limiti dell'attuale normativa vigente in materia;

#### 01.04. MISURAZIONI

##### 01.04.01. Unità di misura

- a Peso espresso in chilogrammi.

##### 01.04.02. Modalità di misurazione

- a Peso effettivo reale; se non diversamente indicato da norme cogenti, si intende che la densità dell'acciaio sia valutata pari a 7.85 kg/dm<sup>3</sup> e che il

diametro delle barre ad aderenza migliorata sia quello della barra tonda equipesante.

## **02. PRODOTTI**

### **02.01. ACCIAIO**

#### **02.01.01. Caratteristiche meccaniche e proprietà tecnologiche**

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b Il diametro delle barre dovrà essere compreso nei limiti di quanto previsto dall'attuale normativa vigente in materia; c I pannelli di rete saranno formati con fili aventi diametro e maglia compresi nei limiti di quanto previsto dall'attuale normativa vigente in materia.

#### **02.01.02. Prove e controlli**

- a L'Appaltatore dovrà attenersi in merito alla preparazione di saggi e campioni a quanto previsto sull'argomento dalle norme cogenti vigenti in materia; lo spezzone prescelto dovrà contenere il marchio di qualità ed origine.
- b Ai fini della certificazione della qualità del prodotto ed in accordo con la Normativa vigente, la D.L. potrà in qualsiasi momento eseguire controlli e sottoporre gli acciai delle barre a piè d'opera ad ulteriori prove normate di laboratorio, con onere a carico dell'Appaltatore, così come previsto e con le modalità descritte al punto 2.2.8.4. del D.M.LL.PP. di cui sopra.

#### **02.01.03. Stoccaggio**

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b Le barre dovranno essere immagazzinate in cantiere sollevandole dal suolo e proteggendole dagli eventi meteorici, in luogo tale da evitare che le stesse siano imbrattate da materiali quali terriccio, oli od altre sostanze nocive che possano impedire o compromettere l'aderenza al calcestruzzo.

## **03. ESECUZIONE**

### **03.01. FORNITURA**

#### **03.01.01. Consegna**

- a L'intera fornitura dovrà essere del tipo 'Controllata in stabilimento' ai sensi del D.M.LL.PP. di cui sopra, punto 2.2.8.2., e potrà essere accettata in cantiere solo se unita a certificato di Laboratorio Ufficiale, con relativa bolla di accompagnamento e marchio di qualità ed origine, e, se munita di legatura con marchio del produttore, contraddistinta da marchio di laminazione a caldo impresso sulle barre.
- b In merito alla provenienza del materiale sarà accettato solo materiale attestato di provenienza europea, siglato con marchio CE, così come indicato sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.

## 03.02. LAVORAZIONI

### 03.02.01. Piegature, giunzioni con filettature di manicottatura ed operazioni simili

a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento nei documenti di progetto. b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02; in particolare i diametri dei mandrini utilizzati per la piegatura delle barre dovranno rispettare i seguenti minimi:

- per calcestruzzi normali: 4□ per barre di diametro inferiore o uguale a 16 mm, 7□ per barre di diametro superiore; - per calcestruzzi con aggregati leggeri: 7□ per barre di diametro inferiore o uguale a 16 mm, 11□ per barre di diametro superiore; c E' tassativamente vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

### 03.02.02. Saldature

a Qualora previsto in progetto si dovrà fare riferimento ad acciai non legati di qualità così come prescritto nella norma UNI ENV 10080 cui si rimanda interamente.

## 03.03. POSA IN OPERA

### 03.03.01. Posizionamento

a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento nei documenti di progetto. b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02. c All'atto della casseratura o comunque prima del getto si dovrà controllare lo stato di ossidazione delle barre ed impedire l'utilizzo di quelle deteriorate oltremodo.

d In fase di movimentazione dei fasci e delle gabbie si dovrà prestare particolare cura a non indurre stati tensionali coattivi dovuti a deformazioni impresse per snervamento o successivo raddrizzamento.

### 03.03.02. Prescrizioni

a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02. b Nel caso di accoppiamento di più barre si dovrà procedere così come previsto dalla normativa vigente.

c Le barre di armatura, al momento del getto, dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate e scaglie libere di trafilatura, ruggine, ghiaccio, olio e da ogni sostanza nociva o materiale eterogeneo che possa compromettere la perfetta aderenza con il calcestruzzo.

d Le barre dovranno essere legate tra loro mediante fili di ferro cotto in tutti i punti di intersezione, al fine di costituire una gabbia rigida, idonea a conservare esattamente la posizione originaria senza alcuna deformazione o torsione in fase di getto.

- e Il copriferro deve essere in accordo con la resistenza al fuoco, indicata a progetto, dell'elemento considerato.
- f Comunque il copriferro e l'interferro minimi dovranno essere in accordo con il punto 6.1.4. del D.M.LL.PP. sopra citato ovvero secondo le prescrizioni dell'Eurocodice 2, part. 10: "Structural fire design", assumendo la condizione più gravosa derivante dalle suddette normative.
- g Allo scopo di assicurare il mantenimento degli spessori di copriferro ed interferro, previsti dai documenti di progetto e dalle norme, fra l'estradosso delle barre più esterne e la faccia interna della cassaforma dovranno essere inseriti appositi distanziatori in calcestruzzo prefabbricato oppure in materia plastica da sottoporre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori; i distanziatori, posti fra le armature disposte sulla faccia contro cassero di muri e setti, dovranno essere nel numero minimo di 6 a metro quadro.
- h Laddove non espressamente indicato è da adottarsi un copriferro minimo di 35 mm. i Le giunzioni per sovrapposizione se non espressamente indicato dovranno essere di lunghezza non inferiore a 50 diametri.

## **04. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ**

### **04.01. CRITERI DI ACCETTAZIONE**

#### **04.01.01. Generalità**

- a Le tolleranze geometriche di progetto sono definite sulle tavole di progetto (elaborati grafici).

#### **04.01.02. Limiti dell'errore**

- a La differenza di calibro per la singola barra deve essere uguale al limite  $\pm 5\%$  dell'area della sua sezione. b La lunghezza delle barre ed il passo delle staffe devono essere garantiti con uno scarto minore a  $\pm 50$  mm. c Il fuorisquadro (squadatura) massimo deve essere di  $\pm 2^\circ$  sessagesimali. d La centinatura (rettilineità) è accettabile se compresa nei  $\pm 10$  mm. e Nella disposizione plano-altimetrica e nell'ubicazione di posa è ammessa una variazione di  $\pm 20$  mm.

### **04.02. ALTRI CRITERI DI VERIFICA**

#### **04.02.01. Conformità**

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.L. a suo esclusivo giudizio si riserva il diritto di prelevare saggi dei prodotti utilizzati e di farne eseguire controlli in laboratorio, con onere e cura a carico dell'Appaltatore, anche di acciai già sottoposti a controlli in stabilimento; lo spezzone prescelto dovrà contenere inoltre il marchio di origine e qualità.
- b Prima di qualsiasi fase dei lavori l'Appaltatore è tenuto ad allestire un campione di prova, con materiali e modalità di lavorazione analoghi a quelli da realizzare in opera, da sottoporre ad approvazione del D.L., per il proseguo del lavoro.

- c La D.L. dovrà essere avvisata preventivamente ogni qual volta venga effettuato un getto per poter verificare la corretta posa delle armature.



## **SEZIONE 03300 - CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Trattasi di tutte le prescrizioni generali per la realizzazione di opere e manufatti in calcestruzzo (nel seguito cls) gettato in opera e quindi non prefabbricato.
- b Le prescrizioni indicate qui di seguito si riferiscono in generale a tutti i tipi di “calcestruzzo gettato in opera”, salvo prescrizioni più restrittive riportate all'interno della sezione 03311 - CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA.
- c c Le prescrizioni indicate qui di seguito si riferiscono in generale a tutti i tipi di “calcestruzzo gettato in opera”, salvo eventuali prescrizioni più restrittive riportate all'interno di schede tecniche inerenti specifiche opere in calcestruzzo (per esempio Sez. 02466 – ESECUZIONE DI PALI TRIVELLATI).

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO b Sez. 03311 – CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA.

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000; b UNI EN 206-1 – Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità. c UNI EN 1992 (Eurocodice 2) – Progettazione delle strutture in calcestruzzo. d UNI EN 13670-1 Esecuzione di strutture di calcestruzzo - Requisiti comuni. e UNI 11104 : 2004 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- f Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. g UNI EN 12350-1/7 Prova sul calcestruzzo fresco. h UNI EN 12390-1/8 prova sul calcestruzzo indurito.

##### **01.02.03. Sezioni collegate non obbligatorie**

- a Sez. 03100 – CASSEFORME b Sez. 03201 – ARMATURE IN BARRE

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

## **02. ESECUZIONE**

### **02.01. DURABILITÀ**

#### **02.01.01. Generalità**

- a Per produrre un calcestruzzo durevole in grado di proteggere le armature dalla corrosione e resistere soddisfacentemente alle condizioni ambientali e di lavoro cui il calcestruzzo è esposto durante la sua vita prevista, occorre seguire le prescrizioni riportate nella UNI 8981 ed inoltre prendere in considerazione i seguenti fattori:
  - Scelta dei materiali costituenti;
  - Scelta della composizione della miscela, tale che il cls:
    - Soddisfi tutti i criteri prestazionali allo stato fresco ed indurito;
    - Possa essere gettato e compattato a formare il necessario ricoprimento delle armature; □ Resista alle azioni interne;
    - Resista alle azioni esterne (ambiente, precipitazioni, gas, liquidi, suoli aggressivi);
    - Resista alle sollecitazioni meccaniche;
  - Miscelazione, getto e compattazione del cls fresco idonei;
  - Maturazione del cls accurata.
- b Tutte queste prescrizioni devono essere controllate e verificate mediante un corretto controllo di produzione sia da parte della D.L. sia dal Produttore, ciascuno per quanto lo riguarda.

#### **02.01.02. Resistenza alle azioni ambientali**

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI EN 206-1 oltre a quanto indicato per chiarimenti ed aggiunte ai punti successivi.
- b In merito alla resistenza ai cicli di gelo e disgelo ed alla resistenza all'azione combinata del gelo e di agenti disgelanti l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalla norma UNI 7087.
- c In particolare per calcestruzzi richiesti resistenti ai cicli di gelo e disgelo verranno utilizzati superfluidificanti idonei ad alta riduzione d'acqua in modo da ridurre l'acqua e aeranti tali da inglobare aria sotto forma di microbolle con spacing di 250300 micron omogeneamente diffuse secondo la percentuale di progetto. In corso d'opera verrà effettuata la misurazione del contenuto d'aria secondo la UNI 12350-7. La frequenza di tale prova verrà definita con la D.L.
- d Laddove richiesto dal Committente, per evitare di produrre effetti non considerati come azioni nel progetto dell'opera, ad ulteriore protezione dal contatto diretto con il mezzo aggressivo, l'Appaltatore dovrà predisporre a suo onere idonea membrana di rivestimento per il cls.

### **02.02. TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE DEL CALCESTRUZZO FRESCO**

## 02.02.01. Fornitura e consegna

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI EN 206-1 al punto 7 oltre a quanto indicato per chiarimenti ed aggiunte ai punti successivi.
- b È fatto divieto di confezionare il calcestruzzo all'interno dell'autobetoniera, anche se dotata di dispositivo di mescolamento; l'impianto di produzione del calcestruzzo dovrà quindi essere dotato di premescolatore in modo tale da caricare l'autobetoniera con il calcestruzzo e non con i suoi singoli componenti.
- c Il trasporto del cls dall'impianto di betonaggio alla zona di getto dovrà avvenire con mezzi che evitino la separazione degli inerti, la perdita di materiale e che assicurino un approvvigionamento continuo del cls stesso. Le autobetoniere non saranno caricate oltre l'80% della loro capacità massima. A discrezione della D.L. tale limite potrà aumentare al 90%. d Il trasporto con mezzi privi del dispositivo di mescolamento dell'impasto è consentito solo se il tempo intercorrente tra lo scarico del cls dall'impastatrice ed il suo getto non supera i venti minuti. Nel caso di calcestruzzo preconfezionato non sarà ammessa una distanza tra l'impianto di betonaggio ed il cantiere maggiore di 15 km. La consistenza prevista progettualmente dovrà essere mantenuta per almeno 60 minuti dal confezionamento e comunque fino alla consegna in cantiere.
- e La capacità dei contenitori dei veicoli dovrà essere uguale o multiplo intero di quella dell'impastatrice dell'impianto di betonaggio per evitare il frazionamento degli impasti nella distribuzione.
- f Gli organi di scarico dovranno consentire il controllo della velocità e quantità del getto. g Nella determinazione del rapporto acqua/cemento (nel seguito a/c) all'impianto di betonaggio si dovrà tener conto della perdita di lavorabilità conseguente al trasporto del cls fino allo scarico in cantiere, in modo tale che sia rispettata la classe di consistenza richiesta a progetto all'atto del getto in cantiere.
- h In caso di alte temperature o stazionamenti prolungati in cantiere è ammesso un ripristino della lavorabilità mediante ritempera. Questa verrà effettuata mediante aggiunta dello stesso additivo utilizzato alla miscelazione. Il dosaggio sarà valutato in funzione del dosaggio di cemento, delle temperature esterne e del calcestruzzo, e del quantitativo di calcestruzzo rimasto da scaricare. Indicativamente potrà essere di 0,2-0,4 litri/100 kg di cemento; il dosaggio sarà comunque concordato con la D.L. in funzione del prodotto utilizzato.
- i Per tutti i getti sarà vietato in modo assoluto fluidificare l'impasto con aggiunta di acqua in cantiere.
- j I mescolatori, le autobetoniere e le macchine agitatrici dovranno essere attrezzati in modo tale da produrre e mantenere il cls da fornire in condizioni di omogeneità, cioè con una distribuzione uniforme dei materiali componenti ed una consistenza uniforme del calcestruzzo nel rispetto dei tempi e della capacità di miscelazione. Nel caso di calcestruzzo fornito in autobetoniera si dovrà procedere ad un mescolamento con rotazione veloce per almeno un minuto e mezzo prima di procedere allo scarico.

- k Le autobetoniere devono essere attrezzate con idonei apparecchi di misurazione e di distribuzione appropriata di eventuali additivi (acqua esclusa), qualora la D.L. ritenesse conveniente prevederne l'aggiunta all'atto del getto per una compensazione atta ad assicurare il rispetto di specifiche prestazionali richieste a progetto. In questo caso dovrà essere fornita alla D.L. apposita scheda tecnica descrivente le caratteristiche tecniche dell'additivo impiegato per una preliminare approvazione di utilizzo da parte della D.L., che per altro sarà autorizzata a prelevare eventuali campioni dell'additivo per prove di caratterizzazione chimica con onere a carico dell'appaltatore.
- l Il tempo intercorso, tra l'inizio delle operazioni di miscelazione all'impianto ed il termine dello scarico del cls in opera, non dovrà causare un aumento di consistenza del cls tale da determinare un abbassamento al cono inferiore ai valori indicati nel prospetto 3 del punto 4.2.1 della norma UNI EN 206-1 per la classe di consistenza richiesta a progetto.
- m La prova di consistenza del calcestruzzo verrà effettuata mediante l'abbassamento al cono di Abrams secondo UNI 12350-2.
- n Il personale preposto a tutte le operazioni di trasporto, getto e stagionatura del cls dovrà possedere adeguate conoscenze ed esperienze nello specifico campo di attività.
- o In cantiere dovrà essere presente un addetto con adeguata conoscenza ed esperienza per la ricezione del calcestruzzo e responsabile del trasporto in cantiere, del getto e della stagionatura del calcestruzzo. Questi od un suo rappresentante di appropriata esperienza dovrà essere presente mentre si effettua il getto.

## 02.03. GETTO E STAGIONATURA DEL CALCESTRUZZO FRESCO

### 02.03.01. Posa in opera: operazioni preliminari

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto al punto 8.4 "placing and compaction" (posa in opera e compattazione) della norma UNI EN 13670-1.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto a precedente.
- c Prima dell'inizio delle operazioni di getto si dovrà verificare tramite ispezione accurata:
  - che siano state previste, qualora non indicate a progetto, idonee armature per il sostegno della gabbia superiore nel caso di getti orizzontali, dimensionate anche per il transito del personale e dei mezzi d'opera;
  - l'esatta corrispondenza dell'armatura metallica con quanto previsto in progetto, con particolare attenzione a numero, disposizione e diametro delle barre, le loro piegature, giunzioni, sfalsamenti, sovrapposizioni, interdistanze, ricoprimenti, legamenti e che il fissaggio delle gabbie sia in grado di garantire la stabilità della loro posizione durante il getto;

- che siano presenti interspazi tra le barre sufficienti all'inserimento dei dispositivi di vibrazione;
  - che siano presenti i dispositivi di vibrazione necessari alla compattazione del getto, in numero sufficiente e funzionanti;
  - sia stata eseguita un'accurata pulizia delle casseforme dopo il loro posizionamento e del fondo dei casseri in modo da eliminare qualsiasi corpo estraneo proveniente dalle lavorazioni precedenti il getto (polvere, segatura, neve, ghiaccio, pezzi di filo di ferro, polistirolo, ecc);
  - i casseri siano stati inumiditi o comunque trattati con specifico disarmante, con superfici interne preparate in buono stato e senza detriti o acqua stagnante;
  - le giunzioni dei casseri siano a tenuta ad evitare fuoriuscita di pasta cementizia;
  - siano stati predisposti tutti gli inserti (cassette per giunti di ripresa, profili in PVC agli spigoli, gocciolatoi, aperture d'ispezione ed impiantistiche, ecc...);
  - i giunti di ripresa siano stati ravvivati qualora non siano stati predisposti dispositivi atti a migliorare l'efficienza della ripresa di getto (ad esempio rete Pernervometal);
  - le armature siano pulite, prive di depositi che possano ridurne l'aderenza (per esempio tracce di disarmanti, ghiaccio, pitture, scaglie di ruggine) ed in buone condizioni;
  - siano stati predisposti e posizionati in maniera esatta tutti gli inserti quali bulloni, tirafondi, piastre come da progetto; - gli impianti siano ben collocati (posizione, stabilità, pulizia);
  - siano stati predisposti, nel caso di getti di notevole entità, i limiti dei getti giornalieri in corrispondenza dei punti di ripresa del getto più idonei, in funzione della loro entità e delle caratteristiche dimensionali e statiche dell'opera.
- d Si dovranno utilizzare appropriati disarmanti atti a facilitare il disarmo e a migliorare la faccia a vista dei calcestruzzi (per esempio disarmanti a base di olii di sintesi o in emulsione acquosa conformi alla UNI 8866-1). e L'Appaltatore dovrà prima di ogni getto e con sufficiente anticipo informare sempre la Direzione Lavori, affinché questa possa espletare le proprie attività di controllo prima di dare il benestare alle operazioni di getto.
- f Al fine di valutare preventivamente le problematiche di getto di elementi massivi (platee di fondazione) e di elementi verticali densamente armati (pilastri) si dovrà preventivamente alla costruzione di tali opere eseguire campioni a scala reale, armati come da progetto, che saranno attrezzati anche con termocoppie per la valutazione dei gradienti termici causati dal calore di idratazione, anche per l'uso di elevati quantitativi di cemento per

calcestruzzi ad alta resistenza. Le dimensioni di tali campioni saranno da concordare con la D.L.

## 02.03.02. Posa in opera: prescrizioni per le attività di getto

- a Il calcestruzzo dovrà essere posto in opera il più presto possibile dopo la miscelazione al fine di ridurre al minimo la perdita di lavorabilità.
- b Gli additivi superfluidificanti usati dovranno consentire un mantenimento della lavorabilità prevista al getto per almeno 60 minuti dalla miscelazione. Sarà tollerata una perdita di 3 cm di slump oltre tale periodo di tempo fino a un massimo di 90 minuti complessivi, purchè si rimanga nei minimi valori di abbassamento al cono per la classe di consistenza richiesta. Per la classe S5 non sarà accettato un valore di slump superiore ai 25 cm.
- c Il cls deve venir distribuito uniformemente nei casseri ed uniformemente compattato con specifici vibratori.
- d Durante la posa in opera si dovranno prendere tutte le precauzioni atte ad evitare la segregazione degli inerti quando il calcestruzzo viene lasciato cadere liberamente nelle casseforme; inoltre si dovrà prestare cura ed attenzione al fine di evitare spostamenti o danneggiamenti delle armature, guaine, tubi, inserti e casseri. e La consistenza del calcestruzzo durante il getto deve consentirne la posa in opera senza segregazione degli inerti, mediante idonea compattazione con i dispositivi di vibrazione a disposizione in cantiere.
- f Il calcestruzzo sarà posto in opera e distribuito stendendolo in strati orizzontali dello spessore massimo di ~ 30 cm e costipato successivamente mediante vibratori, avendo cura di non provocare con ciò alcun spostamento delle gabbie metalliche, e che ogni minima sezione di getto sia riempita e costipata sino all'affioramento di un velo di boiaccia in superficie.
- g L'avanzamento del getto dovrà procedere, in piccoli strati, con operazione continua (sezione piena), in senso verticale ed orizzontale, in modo che nessuna delle superfici a contatto delle sezioni del calcestruzzo in avanzamento abbia minimamente iniziato il processo chimico - fisico di indurimento. Tale prescrizione dovrà intendersi valida fino al termine del getto di ogni singola unità strutturale o al raggiungimento dei limiti di getto previsti per la giornata.
- h Il cls deve essere gettato al centro delle casseforme e mai in grossi cumuli, servendosi di tramogge o canalette specialmente nelle zone fittamente armate.
- i Durante le attività di getto si deve verificare che:
  - In particolare nel getto di strutture verticali il tubo getto verrà posizionato sul fondo con una caduta massima di 50 cm e via via sollevato durante il riempimento dei casseri.
  - La velocità di getto e la risalita del cls nelle casseforme siano compatibili con la pressione sopportabile dai casseri;  
in particolare per getti di pareti la velocità di riempimento della cassaforma dovrà essere costante e superiore a 2 m di altezza all'ora.

- Il tempo intercorso tra la miscelazione o consegna del calcestruzzo ed il getto sia compatibile con l'intervallo di tempo concordato tra il fornitore e l'Appaltatore;
- Siano adottate le opportune speciali precauzioni nel caso di getto in climi caldi o freddi, o in estreme condizioni ambientali (per esempio pioggia battente), di seguito riportate;
- Siano correttamente posizionati i giunti di costruzione;
- j Sul giornale dei getti dovranno essere sempre registrati data, ora, temperatura, condizioni meteorologiche ed ubicazione di ogni getto, oltre alle caratteristiche prestazionali richieste a progetto.
- k L'impermeabilità e la tenuta dei giunti di dilatazione e contrazione dovrà essere garantita inglobando nel getto nastri in PVC o gomma, lamierini di bronzo o rame, bituminati o no, o gli specifici dispositivi previsti in progetto.
- l Al fine di garantire gli spessori degli elementi orizzontali, in particolare dei solai pieni, si dovranno predisporre idonei regoli verticali legati alla gabbia di armatura e posati sul fondo cassero che diano evidenza della quota superiore del getto.

### 02.03.03. Compattazione dell'impasto in situ

- a Il calcestruzzo dovrà essere accuratamente compattato durante il getto, insistendo attorno alle barre d'armatura, cavi, guaine ed inserti ed agli angoli dei casseri, in modo da ottenere una massa compatta, priva di vuoti soprattutto nelle zone di copriferro.
- b Le operazioni di costipazione in opera dovranno essere eseguite in maniera tale da evitare spostamenti o danneggiamenti alle armature, guaine, cavi, inserti e casseri.
- c I dispositivi e le metodologie di vibrazione dovranno essere approvati dalla D.L. sempre restando la responsabilità dell'Appaltatore per la vibratura e per tutte le operazioni relative al getto.
- d Le operazioni di vibratura dovranno essere protratte per tutta la durata del getto fino a che praticamente cessi la fuoruscita di bolle d'aria, ma senza provocare la segregazione del calcestruzzo.
- e Il numero di vibratori ad immersione dovrà essere scelto in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alle dimensioni del getto stesso.
- f La vibratura del calcestruzzo dovrà essere eseguita entro i primi 15 minuti dalla posa in opera del cls, con apparecchi aventi una frequenza compresa tra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto primo.
- g I vibratori ad ago saranno immersi in verticale lentamente ogni 40-80 cm e ritirati dal getto con una velocità approssimativa stimabile in 8 – 10 cm / secondo, in maniera tale da evitare la formazione di vuoti nel conglomerato.
- h Il contatto tra il vibratore ed i ferri di armatura dovrà essere evitato.
- i La vibratura dovrà procedere per strati di spessore non maggiore di 40 cm, comprendendo così 30 cm del nuovo getto e 10 cm dello strato precedentemente gettato.

- j La vibratura dovrà essere interrotta all'affioramento di un sottile strato di boiaccia sulla superficie del getto; una vibratura più prolungata deve essere evitata perché causa di possibile stratificazione dei componenti.
- k Qualora anche una minima vibrazione del cls produca la separazione dei componenti andrà convenientemente ridotto lo “slump” del cls al getto successivo.
- l Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorrente tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare le 3 ore alla temperatura ambiente di 20° C, oppure il tempo equivalente  $t$  in h, calcolato con la formula seguente  $t = 3 \cdot 30 / (T + 10)$  con  $T$  temperatura esterna in ° C o dedotto dalla seguente tabella:

T (° C)	t (h)
5	6 00'
10	4 30'
15	3 35'
20	3 00'
25	2 35'
30	2 15'
35	2 00'

- m a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante. n In alternativa potrà essere applicato mediante nebulizzazione un additivo ritardante superficiale in modo da ritardare la idratazione del cls già gettato e consentire la rivibrazione dello stesso (lo strato rivibrabile dovrà essere di alcuni centimetri). In ogni caso, allo scopo di rendere monolitico il singolo getto si dovrà evitare che si formi bleeding superficiale sul primo getto che andrà opportunamente asportato.
- o Nel caso in cui l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di specifica malta premiscelata a ritiro compensato per riprese di getto, le cui caratteristiche prestazionali dovranno essere preventivamente accettate dalla D.L. una volta stesa a consistenza superfluida, verrà effettuato il nuovo getto di calcestruzzo con il metodo “fresco su fresco” per incrementare l'adesione tra i due getti.
- p Nel caso che l'interruzione superi le 8 h alla temperatura ambiente di  $T = 20$  °C o il tempo equivalente  $t'$  in h calcolato con la formula seguente  $t' = 8 \cdot 30 / (T + 10)$  o dedotto dalla corrispondente tabella:

T (° C)	t' (h)
---------	--------



5	16 00'
10	12 00'
15	9 35'
20	8 00'
25	6 50'
30	6 00'
35	5 20'

- q Si dovrà trattare la superficie di ripresa con idroscarifica, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere poi come al punto m precedente.
- r Potrà essere buona norma, nel caso di improvvise e prolungate soste, irruvidire la superficie del calcestruzzo mediante rastrellatura della stessa quando ancora in fase di presa. Peraltro tale prassi è consigliabile in ogni caso allo scopo di incrementare l'aderenza tra due getti successivi.

#### 02.03.04. Riprese di getto

- a Le riprese di getto dovranno essere previste e pianificate prima dell'inizio delle operazioni di getto, in maniera tale da poter organizzare precisamente la fornitura del calcestruzzo; le riprese di getto eventualmente necessarie, ma non pianificate, dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.
- b Non si devono effettuare riprese di getto in strutture che devono garantire un comportamento perfettamente monolitico. c I giunti di ripresa devono essere ravvivati prima del getto asportando il lattime di boiacca che dovesse essersi formato. d Le superfici di contatto della ripresa di getto, quando non organizzata e pianificata, dovranno essere accuratamente scalpellate e saturate con acqua o idroscarificate, successivamente trattate con malta premiscelata a ritiro compensato.
- e I giunti di dilatazione e contrazione dovranno essere eseguiti e localizzati come indicato in progetto. Le posizioni dei giunti di costruzione devono essere preventivamente approvate dal Direttore dei Lavori.
- f Si dovrà pianificare i getti in maniera tale che nessuna struttura o parte di essa sia soggetta al passaggio di operatori, mezzi d'opera o attrezzature prima che sia stato raggiunto un sufficiente grado di maturazione.
- g Se il conglomerato dovrà avere caratteristiche di impermeabilità la ripresa di getto dovrà essere comunque organizzata e pianificata; in ogni caso se non indicato diversamente nei documenti di progetto, sulla superficie di ripresa sarà steso, prima del getto successivo, uno strato di malta speciale a ritiro compensato. Lo stesso trattamento è prescritto se la ripresa dei getti avverrà dopo il ravvivamento della superficie di ripresa.
- h Una volta stesa la malta a consistenza superfluida, verrà effettuato il nuovo getto di calcestruzzo con il metodo "fresco su fresco" per incrementare l'adesione tra i due getti.

- i Nel caso in cui si debbano predisporre riprese di getto che verranno effettuate dopo un periodo prolungato di tempo

(settimane o mesi) le barre di armatura dovranno essere trattate preventivamente con appositi prodotti passivanti ( tipo MAPEFER, prodotto MAPEI) al fine di prevenire ossidazioni e corrosioni.

### 02.03.05. Stagionatura e protezione

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto al punto 8.5 "Curing and protection" (Stagionatura e protezione) della norma UNI EN 13670-1.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c La stagionatura consiste essenzialmente nell'evitare una prematura essiccazione del calcestruzzo, soprattutto corticale, provocata dall'irraggiamento solare e dal vento, che potrebbe causare imprevedibili fessurazioni e danni. Pertanto al fine di raggiungere le potenziali prestazioni richieste ed attese dal calcestruzzo occorre proteggerlo e stagionarlo accuratamente. In caso di clima secco la D.L. potrà richiedere l'utilizzo di prodotti per ridurre l'evaporazione..
- d La stagionatura del calcestruzzo dovrà iniziare immediatamente dopo la sua compattazione. e I metodi di stagionatura dovranno essere concordati prima dell'esecuzione delle opere. Tali metodi possono essere sinteticamente così raggruppati:
- lasciare i casseri nella loro posizione (allungamento dei tempi di disarmo);
  - coprire con teli di plastica;
  - rivestire con teli umidi (TNT);
  - nebulizzare acqua sulla superficie dei getti;
  - applicare idonei prodotti stagionanti che formano membrane protettive (previa autorizzazione del loro utilizzo dalla Direzione Lavori).
  - aggiungere alla miscela di calcestruzzo idonei prodotti per il curing (previa autorizzazione del loro utilizzo dalla Direzione Lavori). Qualora si debbano effettuare operazioni successive (per es. stesura di resine protettive, ecc.) di dovrà provvedere all'asportazione dello stagionante rimasto mediante abrasione meccanica e/o manuale.
  - da evitarsi in ogni caso la stagionatura con getti di acqua a spot a discrezione dell'operatore che facilitano la dispersione del calore superficiale dando origine a gradienti tra interno ed esterno del conglomerato che facilitano la formazione di fessure. f Si noti che tali metodologie di stagionatura possono essere, secondo i casi, utilizzate singolarmente o in combinazione tra loro.
- g I prodotti per la maturazione dovranno essere compatibili con le esigenze di finitura superficiale eventualmente richieste nel progetto architettonico..
- h La durata della stagionatura sarà determinata in funzione della velocità con la quale si raggiunge una certa impermeabilità (resistenza alla penetrazione di gas o liquidi) della zona superficiale (copriferro) del

calcestruzzo. La durata minima del tempo della stagionatura verrà quindi determinata sulla base di uno dei seguenti metodi: - in funzione della maturità con riferimento al grado di idratazione del calcestruzzo e delle condizioni ambientali; - in funzione di esigenze locali;

- in funzione dei valori, in giorni, deducibili dal prospetto seguente, secondo le Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale, tabella 7 e 8 (per classi di esposizione XC1, XC2, XC3, XD1, XF1, XF3, XA1).
- i Nel caso in cui il cls si trovi esposto a severe condizioni di esposizione (classi XF2, XF4, XC4, XD2, XD3, XS1, XA2, XA3) il periodo di stagionatura dovrà essere sostanzialmente prolungato. j Con riferimento al tipo ed alla funzione degli elementi strutturali (per esempio faccia a vista) il tempo di protezione indicato dovrà essere applicato anche per la classe di esposizione X0.
- k Lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo può essere stimato dalle informazioni contenute nel prospetto sotto riportato. Per alcuni tipi di cemento può essere preso in considerazione un tempo di protezione prolungato.

Sviluppo resistenze	Rapporto a/c	Classe di resistenza del cemento
Rapido	< 0,5	42,5 R
Medio	0,5 a 0,6	42,5 R
	< 0,5	32,5 R – 42,5 R
Lento	negli altri casi	

- l La protezione consiste nel prevenire:
  - il dilavamento per pioggia o per ruscellazione d'acqua;
  - il rapido raffreddamento nei primi giorni del getto;
  - una prematura essiccazione del calcestruzzo, soprattutto corticale;
  - le elevate differenze interne di temperatura;
  - la bassa temperatura ed il gelo;
  - le vibrazioni ed i colpi che possono danneggiare il calcestruzzo ed interferire con l'aderenza delle armature.
- m Il calcestruzzo in fase di indurimento dovrà essere protetto dai danneggiamenti provocati dalle tensioni interne ed esterne causate dal calore generato dal calcestruzzo. Nel caso in cui non siano ammesse fessurazioni superficiali, si dovranno predisporre adeguate misure affinché le tensioni di trazione generate dalla differenza di temperatura restino a valori inferiori della resistenza istantanea alla trazione. In tal caso può essere necessaria una coibentazione dell'elemento in stagionatura.

- n Per evitare fessurazioni causate dal calore generato nel calcestruzzo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto dovrà essere mantenuta, in condizioni normali, entro i 20 °C.
- o Si dovrà provvedere una protezione in modo che la superficie del calcestruzzo abbia una temperatura non inferiore a 21°C per i primi 3 giorni dopo il getto, non inferiore di 10°C per i successivi 2 giorni e non inferiore a 0°C per i successivi 2 giorni.
- p A tale scopo, dovranno, almeno nei getti massivi più rappresentativi, essere inserite delle termocoppie o degli opportuni termometri in grado di valutare le differenze termiche tra le vari parti della struttura. Tale procedura sarà concordata con la D.L. Se possibile, avvalendosi della collaborazioni di tecnici del settore, si potrà opportunamente procedere alla valutazione del possibile stato termico all'interno delle varie tipologie strutturali per le quali il calore di idratazione e il suo smaltimento costituiscono un aspetto non secondario (per es. getti di fondazione, cls ad alta resistenza, ecc.).
- q Il periodo di protezione dal gelo dovrà essere calcolato in funzione del grado di maturazione del calcestruzzo; in generale non saranno necessarie protezioni quando la resistenza a compressione abbia raggiunto i 5 N/mm<sup>2</sup>.
- r La protezione dagli effetti del gelo sarà effettuata mediante teli di polietilene con interposizione fra l'uno e l'altro di lastre di polistirolo, polistirolo estruso, ecc.
- s Ai fini di una completa maturazione la zona corticale di protezione dell'armatura deve raggiungere le caratteristiche previste.

#### 02.03.06. Disarmo

- a I casseri possono essere rimossi quando venga raggiunta una resistenza del calcestruzzo adeguata alla capacità portante ed alle deformazioni della struttura e quando i casseri non siano più necessari per la stagionatura del calcestruzzo.
- b Il disarmo non deve essere effettuato in corrispondenza dei picchi termici dovuti all'idratazione del calcestruzzo, ma quando la differenza di temperatura tra parti interne e superficiali del calcestruzzo sia non superiore a 20°C.
- c Tale procedura sarà in particolare perseguita per le strutture per le quali i problemi di calore di idratazione sono rilevanti (fondazioni, muri su fondazioni già eseguite, calcestruzzi ad alto contenuto di cemento per ottenere alte resistenze, ecc.). Tale procedura sarà in ogni caso concordata con la D.L.
- d In ogni caso il disarmo sarà effettuato allentando prima i casseri e lasciandoli staccati dalla superficie del cls per alcune ore prima della loro rimozione.
- e All'atto del disarmo i calcestruzzi dovranno risultare con superfici piane, spigoli vivi, senza sbavature e macroporosità.
- f Eventuali piccoli difetti, se tollerati dal D.L., dovranno comunque essere eliminati a cura e spese dell'Appaltatore con utilizzo di malte speciali preventivamente approvate. g Nel caso si evidenzino difetti esecutivi o

dovuti alla segregazione del calcestruzzo non si deve correggere l'imperfezione se non preventivamente autorizzato per iscritto dalla D.L.

h In caso di difetti gravi, a discrezione del D.L., potrà essere richiesta la demolizione dell'elemento e la sua ricostruzione.

## 02.04. PRESCRIZIONI ED AVVERTENZE PARTICOLARI

### 02.04.01. Precauzioni per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

- a Nei periodi invernali si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, specialmente nella sabbia. A tale scopo si dovranno predisporre opportuni accorgimenti, che potranno anche comprendere il riscaldamento degli inerti stessi e dell'acqua d'impasto con mezzi idonei.
- b La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13° C per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10° C negli altri casi.
- c La temperatura di 10 °C sarà mantenuta per più giorni all'interno del cls in funzione delle caratteristiche geometriche delle strutture e reologiche dell'impasto di calcestruzzo.
- d Opportune misure saranno adottate affinché si raggiunga una sufficiente resistenza termica all'interno del calcestruzzo atta a mantenere la suddetta temperatura (uso di lana di roccia, polistirolo, ecc.) per il tempo adeguato necessario a raggiungere resistenze di almeno 5 N/mm<sup>2</sup>.
- e Si deve evitare che l'acqua di impasto venga a contatto diretto con il cemento, qualora la sua temperatura sia superiore ai 40° C; in tal caso si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua-inerti sarà scesa al di sotto di 40° C.
- f E' consigliabile l'aggiunta di acceleranti invernali (impropriamente chiamati antigelo); in particolare si utilizzeranno superfluidificanti specifici per stagione invernale atti a ridurre sensibilmente il rapporto a/c; l'impiego di tali prodotti da aggiungere all'impasto è sempre strettamente subordinato all'approvazione preventiva scritta della D.L.
- g Verranno utilizzati preferibilmente cementi di classe 42.5 R. h E' normalmente ammesso l'impiego anche di inerti riscaldati con stufe a raggi infrarossi, correnti d'aria calda e getti di vapore in modo che la loro temperatura e quella del cemento siano superiori a 0° C.
- i Le casserature e le strutture riceventi il getto dovranno essere liberate da eventuali formazioni di ghiaccio e portate a temperatura superiore a 0° C.
- j Durante la stagione fredda, il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere protratto per tenere conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 20% della R<sub>ck</sub> richiesta e comunque superiore a 50 daN/cm<sup>2</sup>), salvo verifiche specifiche soprattutto per gli elementi inflessi. k Fino al momento del disarmo si dovrà controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori

opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto di + 5° C.

#### 02.04.02. Precauzioni per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

- a Nei periodi estivi occorrerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non superi mai i 30° C. A tale scopo si dovrà impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento).
- b Qualora la temperatura non possa essere mantenuta al di sotto dei 30° C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non si aggiunga all'impasto un efficace additivo plastificante-ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura (perdita di lavorabilità e quindi maggior fabbisogno di acqua d'impasto; acceleramento della presa).
- c Qualora la temperatura ambiente risulterà elevata, particolare cura dovrà porsi nell'accelerare il tempo intercorrente fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Nel caso si utilizzino pompe per il trasporto del conglomerato, tutte le relative tubazioni dovranno essere protette dal sovra-riscaldamento.
- d Durante la stagione calda dovrà essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. All'occorrenza si potrà agire mediante un preliminare raffreddamento degli inerti e dell'acqua di impasto.
- e La valutazione della consistenza potrà essere effettuata al momento del confezionamento ed al momento della messa in opera, in maniera da valutare la curva di perdita di lavorabilità e poter meglio valutare il dosaggio ed il tipo di additivo da utilizzarsi.
- f La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento. In luogo delle bagnature, le superfici dei getti potranno essere trattate con speciali vernici anti-evaporanti o riparate con teli di polietilene e/o di iuta.

#### 02.04.03. Finitura del calcestruzzo (controcassero e superfici di estradosso)

- Qualora siano presenti nei documenti di progetto devono essere seguite le indicazioni in merito alla finitura superficiale del calcestruzzo (così come definite nel Report n° 24 del CIB, "Tolerances on blemishes of concrete").
- a La finitura superficiale dei getti in calcestruzzo non dovrà presentare nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie, scolorimenti, fessure che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità e sia dell'aspetto estetico dell'opera.
- b Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, sia il più possibile uniforme:
  - il cemento utilizzato in ciascun'opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe;

- la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.
- c Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego d'acidi.
- d Le superfici finite e curate, come indicato ai punti precedenti, dovranno essere adeguatamente protette, qualora le condizioni ambientali e di lavoro fossero tali da poter essere in qualsiasi modo causa di danno per le stesse.
- e Si dovrà evitare che siano prodotte sulla superficie finita scalfiture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.
- f Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa, prendendo i dovuti provvedimenti per evitare che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.
- g Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con provvedimenti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.
- h La superficie orizzontale dei getti dovrà essere trattata a perfetto piano e finita a frattazzo grosso quando non indicato diversamente nei documenti di progetto; le superfici a contatto dei casseri, dopo il disarmo, dovranno presentarsi perfettamente lisce, con piani uniformi, compatte, esenti da difformità di colore, da vuoti e sbavature.

#### 02.04.04. Calcestruzzo faccia a vista

- a Ogni elemento strutturale dovrebbe ove possibile essere gettato in una volta e per una definita conformazione geometrica delimitata dai giunti evidenziati. E' indispensabile tener conto nella programmazione dei getti di evitare assolutamente la formazione di rappezzi. Le operazioni di getto devono susseguirsi in modo costante.
- b Si devono utilizzare fondamentalmente vibratori ad ago da applicare nella massa del cls e ridurre al massimo l'uso di vibratori esterni (la bolla d'aria si porta naturalmente verso la fonte di vibrazione).
- c E' necessario assicurarsi costantemente che le armature rispettino un adeguato copriferro e che i distanziatori abbiano una superficie minima di contatto con il cassero.
- d Le opere o elementi strutturali in calcestruzzo a vista, che dovranno avere la stessa finitura superficiale, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento ed uniforme.

### 03. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ

#### 03.01. CRITERI DI ACCETTAZIONE

##### 03.01.01. Riferimenti normativi obbligatori

a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02. b In particolare, confezione, getto e stagionatura del calcestruzzo devono essere soggette a procedure per il controllo della qualità così come definito nel seguito.

c Si ricorda che per "controllo della qualità" si intende quell'insieme di operazioni e decisioni prese in accordo con le specifiche volte ad accertare il soddisfacimento delle prescrizioni di progetto.

## 03.02. CONTROLLO DI CONFORMITÀ

### 03.02.01. Generalità

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI EN 206 al punto 8 per il controllo di qualità a carico del produttore del calcestruzzo (preconfezionato o prodotto in cantiere) e nel D.M. vigente per il controllo di qualità previsto dalla legge 1086/71 da parte della D.L.
- b Per controllo di conformità si intende la combinazione di decisioni ed azioni in accordo con i relativi criteri per verificare la rispondenza alle specifiche di un lotto di dimensioni prestabilite.
- c Relativamente al campionamento, cura e stagionatura dei prelievi si farà riferimento alle seguenti norme:
  - UNI EN 12350-1 Prova sul calcestruzzo fresco. Campionamento.
  - UNI EN 12390-1 Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme.
  - UNI EN 12390-2 Prova sul calcestruzzo indurito. Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza. - UNI EN 12390-3 Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza a compressione dei provini.

### 03.02.02. Controllo alla produzione

- a Il piano di campionamento e prova e i criteri di conformità devono essere conformi alle procedure descritte in 8.2 e 8.3 della UNI EN 206-1. b Il controllo comprende ispezioni e prove sui materiali componenti, calcestruzzo fresco ed indurito, oltre che sulle attrezzature impiegate.
- c Il controllo di produzione deve essere eseguito dall'Appaltatore, dal subappaltatore e dai fornitori, ciascuno per quanto riguarda la sua parte nel processo di produzione, getto e stagionatura del cls.
- d Il luogo di prelevamento dei campioni da impiegare per le prove di conformità deve essere scelto in modo tale che non sia possibile un cambiamento sostanziale delle proprietà significative del calcestruzzo e della sua composizione tra il luogo di campionamento e quello di consegna. Nel caso di calcestruzzo leggero prodotto con aggregati insaturi, i campioni devono essere prelevati nel luogo di consegna.
- e La conformità o la non conformità è giudicata sulla base dei criteri di conformità. La non conformità può comportare ulteriori interventi sul luogo



di produzione e sul cantiere, secondo quanto indicato al punto 8.4 della UNI EN 206-1.

- f Salvo diversi accordi tra le parti, per i calcestruzzi con le classi di consistenza stabilite al punto 8.2.1.1 della UNI EN 2061, i prelievi e le prove devono essere effettuati, a scelta del produttore, o sulle composizioni di singoli calcestruzzi o su famiglie di calcestruzzi di accertata idoneità (per la definizione di “famiglia” vedere punto 3.1.14, UNI EN 206-1).
- g I campioni di calcestruzzo devono essere prelevati in maniera casuale e in conformità alla EN 12350-1.
- h Fare comunque riferimento alla norma UNI EN 206-1 e alla UNI 11104 per tutti i dettagli e le specifiche prescritte.
- i Oltre a quanto sopra l'Appaltatore, almeno un mese prima dell'inizio dei getti di cantiere dovrà eseguire una indagine sullo sviluppo nel tempo delle resistenze a compressione semplice del calcestruzzo, per ogni classe di resistenza prevista a progetto. In particolare dovranno essere eseguite prove di resistenza a uno, tre, sette, quattordici, ventuno e ventotto giorni su almeno tre cubetti per prova, per totali minimo diciotto cubetti. Pertanto tali cubetti dovranno essere conservati e stagionati presso un laboratorio ufficiale che dovrà svolgere le prove di resistenza alle date di stagionatura sopra stabilite. I risultati di tale indagine dovranno essere diagrammati in un grafico tempo/resistenze e consegnati alla D.L., che potrà utilizzarli per verifiche di resistenza alle brevi stagionature connesse a problematiche di scasseratura ed autoportanza strutturale.
- j Alla centrale di betonaggio dovrà essere presente un responsabile della produzione con appropriata conoscenza ed esperienza circa le tecnologie di produzione, prove e metodi di controllo del calcestruzzo, e nel caso di calcestruzzi preconfezionati, sarà responsabile anche della consegna. Questi od un suo rappresentante dovrà essere presente per tutta la durata del ciclo produttivo.

### 03.02.03. Controllo in corso d'opera

- a Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare (vedere D.M. vigente).
- b Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee secondo le modalità prescritte dal D.M. vigente.
- c Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive, comunque in conformità alle prescrizioni del D.M. vigente. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

- d Saranno da effettuare controlli durante tutte le fasi della lavorazione, in particolare in accettazione in cantiere, durante le operazioni di getto ed a maturazione avvenuta.
- e Laddove necessario si deve indicare la sequenza di fasi particolari dei lavori durante getto e stagionatura del cls.
- f In merito al controllo della composizione del cls fresco l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalla norma UNI 6393. g All'Appaltatore è fatto obbligo di redigere e di produrre alla D.L. le seguenti documentazioni tecniche per il controllo dei getti di calcestruzzo:
  - Raccoglitore dei documenti di trasporto delle forniture di calcestruzzo in cantiere;
  - Registro riassuntivo dei getti e dei prelievi giornalieri di provini; - Raccoglitore dei verbali di prelievo dei provini; - Registro delle prove di resistenza di legge.
- h Ciascun documento di trasporto dovrà essere firmato dal conducente dell'autobetoniera e dall'operatore di centrale; esso dovrà inoltre riportare almeno le seguenti informazioni: - Nome della società produttrice e luogo di provenienza;
  - Identificazione dell'autobetoniera (targa);
  - Nome del cliente;
  - Denominazione e indirizzo del cantiere;
  - Specifiche, dettagli o riferimenti alle specifiche (numero di codice ordinazione);
  - Denominazione e marchio dell'organismo di certificazione, se previsto;
  - Numero del documento di trasporto, data della fornitura, ora di ingresso in cantiere, ora di inizio e fine scarico; - Quantità della fornitura, espressa in metri cubi;
  - Condizioni climatiche e temperatura all'atto del getto;
  - Resistenza caratteristica cubica di progetto (Rck);
  - Quantitativo di cemento ( $\text{kg/m}^3$ );
  - Rapporto acqua/cemento (a/c);
  - Tipo e classe di resistenza del cemento e tipo degli aggregati;
  - Granulometria degli aggregati (min/max in mm);
  - Tipo degli additivi eventualmente presenti;
  - Classe di consistenza di progetto; - Classe di esposizione di progetto; - Eventuali caratteristiche speciali.
- i Il registro riassuntivo dei getti e dei prelievi giornalieri di provini, firmato da un responsabile dell'Appaltatore e per presa visione dalla D.L., dovrà riportare le seguenti informazioni:
  - Data;
  - Struttura interessata dal getto (elemento tipologico, assi di tracciamento e quota); - Quantità del calcestruzzo gettato e sue caratteristiche prestazionali:
    - Resistenza caratteristica cubica di progetto (Rck);
    - Classe di consistenza di progetto;
    - Classe di esposizione di progetto;

- Numero dei prelievi eseguiti e numero del corrispondente verbale di prelievo;
- j Ciascun verbale di prelievo, firmato da un responsabile dell'Appaltatore e se presente dal Direttore dei Lavori, dovrà riportare le seguenti informazioni:
  - Numero del verbale, data e ora del prelievo;
  - Fornitore del calcestruzzo e impianto di betonaggio;
  - Riferimento al documento di trasporto (numero del documento di trasporto di fornitura);
  - Resistenza caratteristica cubica di progetto (R<sub>ck</sub>);
  - Granulometria degli aggregati (min/max in mm);
  - Classe di consistenza di progetto; - Classe di esposizione di progetto;
  - Classe di consistenza accertata mediante prova al cono di Abrams (slump test);
  - Numero identificativo di ciascuno dei due cubetti costituenti il prelievo;
  - Struttura interessata dal getto relativo al prelievo (elemento tipologico, assi di tracciamento e quota);
  - Condizioni climatiche e temperatura all'atto del getto;
  - Rapporto acqua/cemento, se richiesto (a/c);
- k Il registro delle prove di resistenza dovrà riportare i risultati ottenuti nella prova di compressione semplice in laboratorio autorizzato, e precisamente:
  - Numero del verbale di prelievo, numero identificativo dei due provini e data del prelievo;
  - Data della prova e giorni di maturazione
  - Resistenza caratteristica cubica di progetto;
  - Resistenza di ciascun provino, ottenuta a 28 giorni;
  - Resistenza media del prelievo;
  - Elaborazione dei risultati dei prelievi facenti parte di una famiglia omogenea di calcestruzzo secondo il controllo di accettazione considerato in funzione dei quantitativi di calcestruzzo forniti in cantiere. l In merito alle forme di cedimento del cono di cls fresco (UNI EN 12350-2) la classificazione avviene in base alle seguenti categorie:
    - Abbassamento vero (regolare e uniforme);
    - Abbassamento con scorrimento (a taglio, asimmetrico).
- m La verifica della lavorabilità nel tempo dovrà essere eseguita dall'Appaltatore, sotto il controllo del Committente, giornalmente ed indipendentemente dalle procedure operative scelte dall'Appaltatore.
- n La numerosità delle verifiche di lavorabilità sarà a discrezione della D.L., ma comunque sempre in occasione del prelievo di cubetti.
- o La valutazione della consistenza potrà essere effettuata al momento della produzione ed al momento della messa in opera, in maniera da valutare la curva di perdita di lavorabilità e poter meglio valutare il dosaggio ed il tipo di additivo da utilizzare.
- p Peraltro già durante la fase di prequalifica del mix design sarà perseguito l'intento di definire il grafico della perdita di lavorabilità.

q Previo accordo tra le parti si potranno predisporre ulteriori piani di campionamento, in accordo con la norma UNI EN

12350-1 “Prova sul calcestruzzo fresco - Campionamento.” r L’Appaltatore dovrà, qualora prescritto nei documenti progettuali e riportato negli estremi contrattuali, individuare una volumetria idonea all’installazione di un piccolo laboratorio di cantiere per prove e controlli sui calcestruzzi da gettare in opera. A tal fine dovrà essere presente nel suddetto laboratorio la specifica attrezzatura tecnica per eseguire le seguenti prove:

- A compressione semplice;
  - Slump test (cono di Abrams);
  - Spandimento (Flow table test);
  - Rapporto acqua/cemento (a/c);
  - Acqua di impasto ( $l/m^3$ );
  - Densità;
  - Aria occlusa;
  - Analisi granulometriche sugli aggregati;
- s La frequenza di tali prove dovrà essere concordata con la D.L. alla quale dovranno essere poi consegnati i relativi risultati.
- t Il suddetto laboratorio dovrà essere gestito da personale specializzato dell’Appaltatore sotto il controllo periodico di un laboratorio ufficiale che possa comprovare i metodi di prova, compresa la verifica e taratura delle attrezzature secondo i disposti di legge in materia.

## SEZIONE 03311 - CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA

### 01. GENERALITÀ

#### 01.01. DESCRIZIONE

##### 01.01.01. Definizione

- a Materiale composito ottenuto per miscelazione di cemento, aggregati fini, aggregati grossi ed acqua, a seguito di successivo indurimento della pasta cementizia.
- b Con il termine “a prestazione garantita”, il progettista prescrive e specifica le prestazioni richieste e le eventuali caratteristiche addizionali, mentre il produttore si rende responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni e caratteristiche addizionali richieste.
- c La presente scheda riguarda il calcestruzzo a prestazione garantita (di seguito anche cls) per usi strutturali, normale ed armato, ordinario e precompresso, preconfezionato o prodotto in cantiere, con esclusione dei calcestruzzi pesanti (con inerti basaltici, ecc.) secondo definizione contenuta nella norma UNI EN 12350-6.
- d Sono compresi nella presente scheda i calcestruzzi denominati:
  - “normali non ad alta resistenza”, definiti per massa volumica, ad essiccamento avvenuto, compresa tra  $2000 \text{ kg/m}^3$  e  $2600 \text{ kg/m}^3$ , e con classi di resistenza a compressione tra i valori C20/25 e C45/55 compresi; per questi calcestruzzi valgono le prescrizioni dei punti da 01.a 03. compreso;
  - “normali ad alta resistenza”, definiti per massa volumica, ad essiccamento avvenuto, compresa tra  $2000 \text{ kg/m}^3$  e  $2600 \text{ kg/m}^3$ , e con classi di resistenza a compressione di valore maggiore o uguale di C50/60;
  - “auto-compattanti” o altrimenti denominati SCC (self-compacting concrete);
  - “normali a basso calore di idratazione”, da impiegarsi in getti massivi;
  - “leggeri”, definiti per massa volumica, ad essiccamento avvenuto, compresa tra  $800 \text{ kg/m}^3$  e  $2000 \text{ kg/m}^3$ , prodotti interamente o parzialmente utilizzando aggregati leggeri.

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO b Sez. 03300 – CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA

##### 01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori

- a Vedi Sez. 01000; b UNI EN 206-1: 2006 – Calcestruzzo – Parte 1 : Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

c UNI 11104 – Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni.

d UNI EN 13670-1 Esecuzione di strutture di calcestruzzo - Requisiti comuni. e UNI ENV 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Progettazione delle strutture in calcestruzzo; Regole generali; Regole per gli edifici.

f EN 12620 e Direttiva CEE 89/106:

requisiti degli aggregati, dei filler . g UNI

EN 12878: requisiti per i pigmenti. h UNI

EN 450: requisiti per le ceneri volanti.

i UNI prEN 13263-1: requisiti per i fumi di silice.

j UNI EN 934-2: requisiti additivi.

k UNI 6126, UNI 6128, UNI 6129, UNI EN 12390-1, UNI 6131, UNI EN 12390-2, UNI EN 12390-3, UNI EN 12390-5, UNI 6134: procedimenti e modalità per la preparazione e conservazione dei provini e per l'esecuzione delle prove.

l UNI EN 14216: Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso.

m UNI 7548 parte 1- calcestruzzo leggero – definizione e classificazione.

n UNI 7548 parte 2 – calcestruzzo leggero – determinazione della massa volumica. o UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

### 01.02.03. Sezioni collegate non obbligatorie

a Sez. 03100 – CASSEFORME b Sez. 03201 – ARMATURE IN BARRE

## 01.03. PARAMETRI

### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto

a

Parametro	Unità di misura
Classe di resistenza a compressione	(C $f_{ck}$ , cyl/ $f_{ck}$ , cube)
Dimensione massima nominale dell'aggregato	mm
Classe di consistenza (abbassamento al cono di Abrams – UNI EN 12350-2 o spandimento al tavolo a scosse – UNI EN 12350-5)	S1÷S5, SCC
Classe di esposizione in funzione del grado di aggressività chimico-meccanica	X...
Classe di contenuto in cloruri	Sigla
Classe di massa volumica o il valore di riferimento per la massa volumica (solo per cls leggeri)	Sigla

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.
- c In mancanza di specifico valore fissato nei documenti di progetto, si dovrà assumere:
- Classe di resistenza: C 25/30;
  - Dimensione massima nominale dell'aggregato: 20 mm;
  - Classe di consistenza: S3 (semifluida con abbassamento compreso tra 100 e 150 mm); - Classe di esposizione: XC1; - Classe di contenuto in cloruri:
    - Per calcestruzzo normale: 1% in massa del cemento;
    - Per calcestruzzo armato: 0.4 % in massa del cemento;
    - Per calcestruzzo precompresso: 0.2 % in massa del cemento.
- d Nel caso di calcestruzzi auto-compattanti (SCC: self compacting concrete, calcestruzzi reodinamici) si farà espresso riferimento alle norme UNI 11041, UNI 11042, UNI 11043, UNI 11044, UNI 11045.
- e Per strutture in cemento armato precompresso non è ammesso l'impiego di conglomerati di classe inferiore a C25/30.
- f Per classi superiori a C30/37 si richiedono controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego e calcolazioni statiche accurate delle strutture.

#### 01.03.02. Parametri aggiuntivi facoltativi, variabili di progetto

a

Parametro	Unità di misura
Prescrizione di una o più prestazioni aggiuntive	sì/no
Preclusione ad uno o più additivi	sì/no
Prescrizione di uno o più additivi	sì/no
Dosaggio (quantità specifica) di uno o più additivi	Lt / 100 kg di cemento
Contenuto minimo d'aria aggiunta nel calcestruzzo fresco appena mescolato	%
Massa volumica del cls indurito, essiccato a 105° C (UNI EN 12350-6)	kg/m <sup>3</sup>
Tipi o classi speciali di cemento (per esempio a basso calore di idratazione)	sigla
Tipi o classi speciali di aggregato	sigla
Caratteristiche per resistenza al gelo-disgelo, per esempio contenuto d'aria	varie
Requisiti per la temperatura del calcestruzzo fresco	°C
Sviluppo della resistenza	Rck, tempo
Sviluppo di calore durante l'idratazione	sì/no
Presa ritardata	sì/no

Resistenza alla penetrazione d'acqua	sì/no
Resistenza all'abrasione	sì/no
Resistenza alla trazione indiretta	daN/cm <sup>2</sup>
Valore del Modulo Elastico (minimo)	daN/cm <sup>2</sup>

b L'eventuale presenza ed il valore dei parametri sono da rilevarsi nei documenti di progetto. c La presenza di uno specifico parametro addizionale nei documenti di progetto ne rende vincolante l'applicazione.

## 01.04. MISURAZIONI

### 01.04.01. Unità di misura

a La classe di resistenza è espressa in termini di rapporto fra resistenze caratteristiche, cilindrica e cubica, in N/mm<sup>2</sup>. b La classe di esposizione e quella di consistenza sono deducibili da appositi prospetti. c La dimensione dell'aggregato va determinata in accordo con la UNI EN 12620 o altre norme ad essa collegate.

### 01.04.02. Modalità di misurazione

a Le misurazioni vanno effettuate così come prescritto nella Normativa vigente e descritto nelle norme UNI relative.

## 02. PRODOTTI

### 02.01. MATERIALI

#### 02.01.01. Cemento

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI EN 197 e altre norme ad essa collegate.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c Il tipo di cemento dovrà essere scelto in funzione del tipo di calcestruzzo, del calore di idratazione sviluppato dal calcestruzzo nella struttura, delle dimensioni della struttura e delle condizioni ambientali cui la struttura è esposta.
- d L'Appaltatore dovrà utilizzare necessariamente uno dei seguenti tipi di cemento:
  - Portland (CE I);
  - Portland di miscela (CE II); - D'altoforno (CE III);



- Pozzolanico (CE IV). e Nel caso si utilizzi del cemento composito è necessario indicarne dettagliatamente la sigla e le percentuali in massa degli elementi costituenti il prodotto.

f Per cementi a basso sviluppo di calore bisognerà fare riferimento alla UNI EN 14216.

#### 02.01.02. Aggregati

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b In particolare gli inerti utilizzati dovranno essere dotati di marcatura CE secondo UNI EN 12620 e certificati, conformemente alla Direttiva 89/106, con Sistema di attestazione tipo 2+.
- c Al momento della prequalifica il produttore del calcestruzzo dovrà consegnare copia dei certificati attestanti le seguenti prove:
  - potenziale reattività degli alcali aggregati (UNI 8520/22)
  - contenuto cloruri (UNI EN 1744-1)
  - contenuto solfati (UNI EN 1744-1)
  - densità compattazione aggregati, massa volumica e assorbimento (UNI EN 1097-6)
  - analisi granulometrica singolo aggregato (UNI EN 933-1)
  - contenuto equivalente in sabbia (UNI EN 933-9)
  - resistenza ai cicli gelo e disgelo (UNI 1367- 1 e 2) in caso di ambiente in clima freddo
  - resistenza alla frammentazione (UNI EN 1097-2) in caso di calcestruzzi con  $R_{ck} \geq 40$  MPa.
- d L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- e Gli inerti non dovranno risultare nocivi alla resistenza del calcestruzzo e delle relative armature.
- f Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), sia nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattazione del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti, soprattutto laddove è necessario minimizzare il calore di idratazione.
- g Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo.
- h L'Appaltatore, in relazione all'entità dei lavori, su richiesta del Committente, dovrà disporre in cantiere a sua cura e spese quanto necessario per eseguire analisi granulometriche degli inerti con la stessa serie di vagli usata per lo studio della composizione dei conglomerati e provvedere a richiesta del Committente e a suo onere, al controllo

granulometrico mediante i crivelli UNI 2333 e 2334 (dimensioni ammesse comprese fra i crivelli 40 e 70) ed alla stesura delle curve granulometriche eventualmente prescritte.

- i Le curve granulometriche che si intendono adottare dovranno essere tempestivamente presentate al Committente.
- j Sarà ammessa l'adozione di granulometrie discontinue con preventiva verifica che le resistenze meccaniche risultino non inferiori a quelle prescritte.
- k La dimensione massima degli inerti dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.
- l La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere scelta in modo che il calcestruzzo possa essere gettato, e compattato attorno alle barre d'armatura, senza pericolo di segregazione. Il posizionamento delle armature deve essere studiato in modo che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato senza pericolo di segregazione. Il diametro nominale massimo dovrà essere scelto in funzione de:
  - la dimensione minima di un elemento strutturale (non deve superare  $\frac{1}{4}$  della dimensione minima delle strutture);
  - la spaziatura tra le armature (deve essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm, a meno che si adottino particolari accorgimenti quali per esempio il raggruppamento delle barre d'armatura);
  - lo spessore del copriferro (non deve superare lo spessore del copriferro meno 5 mm, tranne che per la classe di esposizione 1, ossia ambiente secco, interni di abitazioni od uffici).
- m Il contenuto minimo di materiale passante al 0,25 mm, in funzione della dimensione massima nominale dell'aggregato, non deve risultare minore di quanto di seguito indicato:

<b>Dimensione massima dell'aggregato (mm)</b>	<b>Contenuto fini kg/m<sup>3</sup> minimo</b>
8	525
16	450
32	400
□ 50	350

n Classificazioni degli inerti:

<b>Diametro</b>	<b>Naturali</b>	<b>Artificiali</b>
0 - 5	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio

5 - 10	Ghiaino	Graniglia
10 - 16	Ghiaietto	Pietrischetto
16-32	Ghiaia	Pietrisco
> 32	Ghiaione	Pietrame

### 02.01.03. Acqua d'impasto

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI EN 1008 – Acqua di impasto per il calcestruzzo.

### 02.01.04. Additivi

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b In particolare gli additivi impiegati dovranno essere conformi alle seguenti norme:
- UNI EN 934-2
  - UNI EN 480 (1-2)
  - UNI EN 10765
  - marcatura CE con attestazione 2+
- c L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- d Si definiscono additivi per impasti cementizi quei prodotti che vengono aggiunti generalmente in quantità molto piccola, comunque non maggiore del 2% rispetto alla massa del legante, ai normali costituenti dei calcestruzzi allo scopo di modificarne alcune proprietà. In funzione della loro azione vengono così classificati:
- additivi fluidificanti: sostanze che aumentano la fluidità dell'impasto, consentendo, per una determinata consistenza degli stessi, una riduzione della quantità di acqua;
  - additivi aeranti: sostanze che provocano la formazione di minuscole bolle d'aria, uniformemente disperse nell'impasto, allo scopo di accrescerne la resistenza al gelo e di migliorare la lavorabilità e la coesione;
  - additivi ritardanti: sono sostanze che ritardano la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua, aumentando il tempo necessario al calcestruzzo per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche;
  - additivi acceleranti: sono sostanze che, aumentando la velocità delle reazioni tra legante ed acqua, accelerano lo sviluppo delle resistenze dei calcestruzzi, senza pregiudicare la resistenza finale dell'impasto;
  - additivi fluidificanti – aeranti, fluidificanti – ritardanti, fluidificanti – acceleranti: sono additivi ad azione mista;
  - additivi antigelo: sono sostanze che abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e di indurimento dei calcestruzzi,

facilitandone l'impiego nei periodi invernali o, comunque, in condizioni di basse temperature;

- additivi superfluidificanti: sono sostanze che aumentano sensibilmente la fluidità degli impasti e consentono, per una determinata consistenza degli stessi, una notevole riduzione della quantità dell'acqua d'impasto. Si differenziano dagli additivi fluidificanti per la loro azione notevolmente maggiore. Per i soli additivi superfluidificanti è consentito, in deroga a quanto espresso precedentemente al punto a), un utilizzo maggiore del 2% rispetto alla massa del legante.
- e Sarà da privilegiarsi l'uso di superfluidificanti in tutte le tipologie di calcestruzzi con esclusione dei soli magroni.
- f Gli additivi dovranno essere impiegati secondo le prescrizioni del Produttore. Il Produttore dovrà esibire risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e sulla dose dell'additivo da usarsi; dovrà esibire prove di Laboratori Ufficiali che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti e garantire la qualità e la costanza delle caratteristiche del prodotto stesso.
- g Il Produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione dell'opera.
- h L'uso di qualsiasi tipo di additivo non prescritto ne precluso a progetto dovrà comunque essere approvato dal Committente.
- i Relativamente all'impiego dei superfluidificanti, siano essi ad azione ritardante che accelerante o normale, essi dovranno presentare le seguenti caratteristiche:
  - essere a base di polycarbossilati eteri di seconda generazione (per es. della serie Glenium Sky o prodotto di similari caratteristiche prestazionali).
  - consentire una riduzione d'acqua di almeno il 20% rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato di pari consistenza nelle identiche condizioni ambientali.
  - consentire un mantenimento della consistenza prevista al getto per almeno 60 minuti dal confezionamento, esigenza fondamentale in clima caldo. j A tale riguardo il produttore di calcestruzzo dovrà fornire accurata documentazione che attesti che gli additivi superfluidificanti usati consentano una effettiva riduzione di acqua di almeno il 20 % rispetto allo stesso calcestruzzo di pari consistenza non additivato e che la consistenza richiesta sia mantenuta per almeno 60 minuti dal confezionamento.
- k Oltre tale periodo sarà ammessa una perdita di 3 cm di slump (prova al cono di Abrams secondo UNI EN 12350-2) fino a 90 minuti rimanendo però nella classe di consistenza prevista al getto.
- l Eventuali deroghe o modifiche saranno concordate con la D.L. dietro in ogni caso specifica documentazione che confermi le esigenze tecnico-operative concordate sulla classe di consistenza e sulle prestazioni meccaniche richieste. m Il dosaggio del supefluidificante sarà mediamente

entro il range di 0,7-1,4 lt/100 kg di cemento. n Il dosaggio ottimale sarà definito nella fase di prequalifica tenendo conto delle condizioni tecnico-operative e dei materiali realmente utilizzati al confezionamento.

o Il produttore dovrà essere in conformità alle UNI EN ISO 9001:2000.

## 02.01.05. Aggiunte

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto previsto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b L'utilizzo di fini minerali come agenti espansivi è consentito soltanto se si possano considerare:
  - Praticamente inerti (tipo I);
  - Pozzolaniche o con proprietà idrauliche latenti attive (tipo II).
- c In sede di consegna deve essere specificato se le aggiunte sono in polvere o in sospensione.
- d In ogni caso le aggiunte dovranno essere conformi alle seguenti norme: e ceneri volanti: UNI 450/1 f silica fume (fumi di silice): UNI EN 13263 g I prodotti disarmanti sono utilizzabili in conformità a quanto prescritto nella norma UNI 8866. h I prodotti filmogeni sono utilizzabili in conformità a quanto prescritto nella norma UNI 8656 -> 8660.

## 02.02. COMPOSIZIONE

### 02.02.01. Indicazioni generali

- a In merito alla struttura chiusa del cls aerato appena mescolato (contenuto massimo d'aria inglobata od occlusa in volume: UNI EN 12350-7) ed alla resistenza alla reazione alcali-silice (grado di saturazione per gli attacchi chimici: UNI 8520/22) l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c Particolare cura dovrà essere riposta alla protezione da umidità e gelo dei materiali sensibili a questi fattori. d La precisione dei dosaggi dei componenti dovrà soddisfare i valori riportati nella EN 206-1. e Le proporzioni dei costituenti la miscela del calcestruzzo dovranno soddisfare tutti i requisiti del calcestruzzo fresco ed indurito, comprendendo anche la protezione delle armature e degli inserti metallici dalla corrosione.
- f In merito alla produzione del cls si dovranno avere una miscelazione omogenea dei componenti ed il confezionamento di calcestruzzi di consistenza e distribuzione uniformi. g Gli additivi e le aggiunte non devono contenere sostanze dannose in quantità tali da pregiudicare, riducendo, la durabilità del calcestruzzo o causare corrosione alle armature.

### 02.02.02. Dosaggio di cemento e rapporto a/c

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c Nella scelta del dosaggio minimo di cemento e del rapporto a/c per determinare la massima quantità d'acqua, devono essere considerate anche speciali proprietà eventualmente richieste, quali ad esempio l'impermeabilità all'acqua (coefficiente di permeabilità  $K \leq 10^{-11}$  m/s).
- d In ogni caso il dosaggio di cemento sarà una conseguenza del rapporto a/c massimo una volta determinata l'acqua di impasto che risulterà necessaria, in funzione del diametro massimo dell'aggregato e delle caratteristiche granulometriche degli inerti, per ottenere la classe di consistenza richiesta da capitolato tecnico.
- e Si considera adatta alla confezione di cls impermeabile quella miscela la cui resistenza alla penetrazione d'acqua, determinata secondo UNI EN 12390-9 (profondità dell'acqua sotto pressione) presenta uno spessore medio  $\leq 20$  mm; il rapporto a/c non deve superare 0.55.
- f Per il calcolo della quantità d'acqua d'impasto occorre tener conto dell'umidità degli aggregati. g L'acqua totale di impasto (acqua efficace) sarà data dalla somma dell'acqua introdotta nel mescolatore con l'acqua sottratta o aggiunta all'impasto dagli inerti insaturi o bagnati, dall'acqua degli additivi liquidi (se aggiunti in quantità superiore a 3 kg/m<sup>3</sup>).
- h L'acqua efficace costituisce l'acqua da computare nella definizione del rapporto a/c. i Il dosaggio di cemento nel cls fresco deve essere determinato secondo UNI 6393.
- j Per calcestruzzi confezionati con aggregati di diametro massimo  $\leq 32$  mm, il contenuto minimo di cemento ed il massimo rapporto a/c dipendono dalle condizioni ambientali e dalle prescrizioni relative alle proprietà del calcestruzzo che costituisce il copriferro.

### 02.02.03. Additivi

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c La quantità di additivi, ove ne fosse previsto l'uso, non dovrà superare i 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela.
- d Nel caso di aggiunta di additivo aerante per contrastare l'azione dei cicli gelo-disgelo verrà comunque usato in contemporanea anche un additivo superfluidificante per ridurre l'acqua di impasto e incrementare la classe di consistenza.

- e E' consentito l'impiego di additivi in quantità minore solo se preventivamente dispersi nell'acqua d'impasto. f La quantità di additivo liquido che superi i 3 l/m<sup>3</sup> di calcestruzzo dovrà essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.
- g Eventuali additivi in piccola quantità dovranno preventivamente essere dispersi in una parte dell'acqua d'impasto; nel caso di impiego di additivi superfluidificanti sarà ammesso anche il loro utilizzo direttamente in cantiere, a patto che al termine dell'additivazione il calcestruzzo sia rimiscelato fino a che l'additivo risulti completamente disperso nella massa del calcestruzzo. h Sarà comunque consigliabile l'aggiunta del superfluidificante direttamente al confezionamento alla centrale di betonaggio.
- i Non sono ammesse aggiunte di acqua durante sia il trasporto sia lo stazionamento in cantiere sia la messa in opera per ripristinare la consistenza richiesta da capitolato al momento del getto.
- j In caso di alte temperature o stazionamenti prolungati in cantiere è ammesso un ripristino della lavorabilità mediante ritempra; questa verrà effettuata mediante aggiunta dello stesso additivo utilizzato alla miscelazione. Il dosaggio sarà valutato in funzione del dosaggio di cemento, delle temperature esterne e del calcestruzzo, e del quantitativo di calcestruzzo rimasto da scaricare.
- k Indicativamente potrà essere di 0.2-0.4 litri/100 kg di cemento; il dosaggio sarà comunque concordato con la D.L.

#### 02.02.04. Temperatura del calcestruzzo

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c A meno di speciali provvedimenti la temperatura del calcestruzzo fresco non dovrà essere superiore ai 30°C né risultare inferiore ai 5°C nel periodo tra miscelazione e getto.

### 03. ESECUZIONE

#### 03.01. DURABILITÀ

##### 03.01.01. Generalità

- a Per produrre un calcestruzzo durevole in grado di proteggere le armature dalla corrosione e resistere in modo soddisfacente alle condizioni ambientali e di lavoro cui il calcestruzzo è esposto durante la sua vita prevista, occorre seguire le prescrizioni riportate nella UNI 8981 ed inoltre prendere in considerazione i seguenti fattori:
- Scelta dei materiali costituenti;
  - Scelta della composizione della miscela, tale che il cls:
    - Soddisi tutti i criteri prestazionali allo stato fresco ed indurito;

- Possa essere gettato e compattato a formare un denso ricoprimento delle armature; □  
Resista alle azioni interne;
  - Resista alle azioni esterne (ambiente, precipitazioni, gas, liquidi, suoli aggressivi); □  
Resista alle sollecitazioni meccaniche;
  - Miscelazione, getto e compattazione del cls fresco idonei; -  
Maturazione del cls accurata.
- b Tutte queste prescrizioni devono essere controllate e verificate mediante un corretto controllo di produzione sia da parte del Committente sia dal Produttore, ciascuno per quanto lo riguarda.

#### 03.01.02. Resistenza alle azioni ambientali

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI EN 206-1 (prospetto 1 e 2).
- b L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti chiarimenti o aggiunte a quanto già prescritto al punto precedente.
- c In merito alla resistenza ai cicli di gelo e disgelo ed alla resistenza all'azione combinata del gelo e di agenti disgelanti l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalla norma UNI 7087.
- d Laddove richiesto dal Committente, per evitare di produrre effetti non considerati come carichi nel progetto dell'opera, ad ulteriore protezione dal contatto diretto con il mezzo aggressivo, l'Appaltatore dovrà predisporre a suo onere idonea membrana di rivestimento per il cls.

### 04. PRESCRIZIONI PER I CALCESTRUZZI “ NORMALI AD ALTA RESISTENZA”

#### 04.01. GENERALITÀ

- a Le presenti prescrizioni, valide per calcestruzzi con classi di resistenza caratteristica a compressione maggiori o uguale a C50/60, devono intendersi aggiuntive o in variante rispetto alle prescrizioni contenute nei punti da 01 a 03. della presente specifica.
- b I calcestruzzi “normali ad alta resistenza” sono caratterizzati da:
  - Elevate resistenze, velocità di indurimento e lavorabilità;
  - Contenute deformazioni da ritiro e viscosità;
  - Grande compattezza, con positivi risvolti per la durabilità.
- c L'Appaltatore dovrà farsi carico di redigere un piano di assicurazione della qualità nel quale devono essere elencate in dettaglio le caratteristiche dell'impasto fresco e di quello indurito da controllare, le modalità e la frequenza dei controlli, i valori limite da rispettare e il laboratorio responsabile delle prove. È inoltre indispensabile che nel piano di assicurazione della qualità siano definiti provvedimenti da adottare nel caso di deviazioni dai valori limite e siano indicati i responsabili destinati a prendere le decisioni finali.



- d L'Appaltatore dovrà procedere ad un preliminare studio degli impasti di prova in laboratorio per la determinazione dei rapporti ottimali di dosatura dei diversi componenti (cemento, inerti, acqua, additivi, eventuali aggiunte minerali, ecc); in particolare dovrà essere controllata attentamente la compatibilità tra cemento ed additivi in relazione alle diverse funzionalità richieste al conglomerato fresco ed indurito.

## 04.02. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 02 “PRODOTTI”

### 04.02.01. Cemento

- a Dovranno essere utilizzati cementi delle classi 42.5R e 52.5R in dosaggio adeguato all'ottenimento delle resistenze richieste a progetto.
- b Dovrà essere prevista la quantità di cemento minima indispensabile per raggiungere la resistenza desiderata; ciò al fine di limitare la quantità di calore liberata nel corso dell'idratazione, nonché il ritiro e quindi le possibili conseguenti fessurazioni. Per altro un eccesso di cemento può necessitare di maggiori quantitativi d'acqua con conseguente calo della resistenza finale.

### 04.02.02. Aggregati

- a Si richiede una granulometria massima pari a 25 mm., meglio se di 12 mm per ottenere le maggiori resistenze.
- b È preferibile che la granulometria della sabbia sia spostata sul grossolano al fine di ridurre l'adesività dell'impasto: la quantità di fino inferiore a 0.25 mm deve essere quindi mantenuta bassa.
- c Per evitare la segregazione dell'aggregato grosso durante la posa in opera è preferibile usare una granulometria continua. I requisiti di accettazione della sabbia e dell'aggregato grosso devono essere conformi a quanto riportato nella norma UNI 8529-1.
- d Per l'aggregato grosso può essere consigliabile l'utilizzo di pietrisco con tessitura superficiale rugosa (da frantumazione), cioè materiali che assicurano un miglior legame d'interfaccia. Tuttavia la scelta tra pietrisco e ghiaia è un problema di ottimizzazione, dato che l'utilizzo pietrisco con elevata angolarità potrebbe avere un effetto negativo sulla lavorabilità, richiedendo un aumento del quantitativo di acqua o meglio un maggior dosaggio di superfluidificante per non minorare la resistenza meccanica.

### 04.02.03. Acqua di impasto

- a Il rapporto di acqua / cemento dovrà essere contenuto tra i seguenti valori : 0.35-0.22. b Nel caso vengano usate aggiunte, quali le silica fume, in grado di incrementare le resistenze, andrà computato il loro contributo nel valore del rapporto a/c tenendo conto del coefficiente di riduzione previsto dalla EN 206-1 par.5.2.5.2.3 e pari a 0.2 per rapporti  $a/c \leq 0.45$  ( $a/c = a / (\text{dosaggio cemento} + 0.2 \times \text{dosaggio silica fume})$ ).

### 04.02.04. Additivi

- a Considerato il richiesto range del rapporto a/c è indispensabile l'impiego dei superfluidificanti in quantità tanto maggiore quanto minore è il rapporto acqua/cemento.
- b Potrà inoltre essere consigliabile l'uso di additivi ritardanti per minimizzare la perdita di lavorabilità dell'impasto, di additivi areanti quando la struttura è esposta a cicli di gelo e disgelo, o di inibitori di corrosione a base inorganica per le armature con una quantità da aggiungere a piè d'opera pari a 5l/m<sup>3</sup>.
- c Per ridurre il rischio di fessurazione, oltre a tutte le prescrizioni generali già indicate in merito alla stagionatura e protezione nella sezione "Calcestruzzo gettato in opera" potrà essere consigliabile la stesura di composti stagionanti sopra la superficie esposta dell'impasto per ridurre la perdita di umidità.
- d Nel caso di eventi eccezionali che possano causare una perdita di lavorabilità maggiore di quella prevista a progetto e valutata in sede di studio preliminare si potrà praticare il ridosaggio del superfluidificante a piè d'opera.
- e In particolare il dosaggio dell'additivo andrà esteso percentualmente anche al contenuto di silice fume nel caso di loro utilizzo, cioè sarà espresso in lt / (100 kg di cemento + kg di silice fume aggiunte).
- f Va da sé che, in particolare per le classi di resistenza più elevate, si dovrà opportunamente impiegare un superfluidificante che conferisca una elevata riduzione d'acqua ( ≥ 25%) rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato e che al contempo consenta il mantenimento della lavorabilità (consistenza al getto prevista) per esempio della Serie Glenium Sky o ACE o prodotti di similari caratteristiche prestazionali .
- g Il dosaggio ottimale sarà definito in funzione delle caratteristiche dei materiali impiegati e delle specifiche condizioni tecnico-operative.

#### 04.02.05. Aggiunte minerali

- a Si possono aggiungere ceneri volanti, loppa granulata d'altoforno e fumo di silice per ottenere caratteristiche di resistenza meccanica come indicato in 04.01.
- b I calcestruzzi con ceneri volanti hanno buona durabilità ai cicli di gelo e disgelo se nell'impasto fresco si realizza e si riesce a mantenere un sistema di bolle con dimensioni e distanza richieste. Il contenuto di carbonio della cenere volante deve essere uguale o inferiore al valore fissato dalla norma europea di accettazione UNI EN450.
- c Il contenuto di fumo di silice deve essere contenuto nell'intervallo 5-10%, percentuale in peso riferita al totale cemento più aggiunte. L'abbassamento del calcestruzzo con fumo di silice deve essere 20-25 mm maggiore di quello che sarebbe richiesto nel caso di un calcestruzzo di pari lavorabilità ma privo dell'aggiunta minerale.
- d La silice fume che sarà eventualmente usato dovrà comunque presentare un contenuto di SiO<sub>2</sub> non inferiore all'85% in peso, attivata e compattata (minor pulverulenza e maggiore reattività) e dovrà essere conforme alle EN 13263.

- e La stagionatura umida dei calcestruzzi con fumo di silice deve essere condotta con molta attenzione per una durata di almeno 7 giorni.

#### 04.02.06. Composizione

- a L'appaltatore dovrà preventivamente , per via sperimentale, individuare e definire qualità e composizione dei componenti di conglomerato, nonché procedura e modalità operative per impasto, getto e maturazione in modo da ottenere calcestruzzi con le prestazioni richieste a progetto (vedasi il punto 03.02.02 della sezione "Calcestruzzo gettato in opera". Questa fase di approntamento dei campioni dovrà essere condotta in tempi tali da rispettare il programma dei lavori, ivi comprendendo anche i tempi di verifica e di accettazione da parte della D.L.
- b Le caratteristiche che gli impasti devono avere sono così riassumibili:
- Rapporto acqua/cemento in conformità a quanto esposto al precedente punto 04.02.04.
  - Porosità totale ridotta; il coefficiente di permeabilità, ricavabile dall'equazione di Darcy, dovrà essere  $< 10^{-13}$  a 28 giorni; in alternativa si dovranno ottenere, secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12390-8, i seguenti valori di penetrazione a 28 giorni in funzione del rapporto a/c:

Rapporto a/c	Penetrazione (mm)
0.50	10
0.45	5
0.40	2

- Dimensione dei pori ridotta;
  - Slump al momento del getto  $> 20$  cm.
- c Le caratteristiche suddette sono raggiungibili solo prendendo in considerazione alcuni punti essenziali in fase di progetto del mix-design e più precisamente:
- Impiego di additivi superfluidificanti a base di carbossilati eteri di seconda generazione;
  - Uso di cementi ad alta resistenza (classe 42.5R o 52.5, se non vi sono al contempo esigenze contro l'aggressione chimica) con finezza (blaine) discretamente elevata (3000 – 4800  $\text{cm}^2/\text{g}$ );
  - Utilizzo di aggiunte di minerali quali le 'silica fume' ad elevata superficie specifica con dosaggio in generale del 10-20% sul peso del cemento.
- d Con l'uso di opportuni additivi (specifici fluidificanti ad elevate prestazioni) si riesce ad ottenere una forte dispersione dei granuli di cemento ed una drastica riduzione d'acqua d'impasto.
- e E' ammesso l'uso di inerti grossi frantumati , previa approvazione della D.L.. e comunque in sintonia con quanto esposto al punto 02.01.02 circa la certificazione che il fornitore di cls dovrà produrre.

- f Per quanto riguarda le sabbie, onde evitare un'elevata richiesta d'acqua, potranno opportunamente scegliersi sabbie non eccessivamente fini (modulo di finezza = 2.4 – 3).
- g In particolare per i cls pompati sarà buona norma, oltre che il rispetto di detti valori di modulo di finezza, impiegare sabbie che presentino le seguenti percentuali:
  - passante allo 0.30 dovrà essere compresa tra il 15 e il 30% in peso;
  - passante allo 0.15 dovrà essere compresa tra il 5 e il 10% in peso; h La composizione adottata va comunque sottoposta a verifica sperimentale e dovrà comunque rispettare le normative indicate al paragrafo 01.02.02.

#### 04.03. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 03

##### **“ESECUZIONE”**

##### 04.03.01. Lavorabilità

- a La lavorabilità concessa è quella con un abbassamento al cono superiore a 200mm. b In ogni caso non si dovranno avere fenomeni né di bleeding né di segregazione.

##### 04.03.02. Ritiro idraulico

- a Il ritiro idraulico è in funzione del tempo e rilevato secondo UNI 6555. I valori rilevati sono confrontabili con quelli normalmente denunciati da calcestruzzi ordinari.

##### 04.03.03. Proprieta' meccaniche

- a La resistenza a compressione viene determinata secondo UNI EN 12350-3 con provini cubici lato 150 mm stagionati secondo UNI EN 12390 -2.
- b Il modulo elastico dinamico (MED) viene rilevato secondo UNI 9771 e la resistenza a trazione indiretta con UNI EN 12390-6.

##### 04.03.04. Durabilita'

- a Il calcestruzzo deve rispettare quanto esposto nella EN 206-1 (prospetto 1 e 2) e le seguenti normative in funzione del tipo di attacco al calcestruzzo:
  - cicli di gelo/disgelo secondo UNI 7087 (nessun degrado dopo 500 cicli);
  - cicli di gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti (procedura interna) (nessun degrado dopo 200 cicli);
  - attacco solfatico (procedura interna) (nessun degrado dopo 2 anni di esposizione);
  - penetrazione di ioni cloruro e solfato (procedura interna) (< 10 mm dopo 28 giorni di esposizione);
  - permeabilità all'ossigeno (Metodo CEMBUREAU) ( $k \approx 10-18 \text{ m}^2$ );
  - profondità di carbonatazione: 0.2 mm dopo un anno di esposizione in camera condizionata ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ;  $50 \pm 5\% \text{ R.H.}$ ).

## **05. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I CALCESTRUZZI “AUTO-COMPATTANTI”**

### **05.01. GENERALITÀ**

- a Le presenti prescrizioni devono intendersi aggiuntive o in variante rispetto alle prescrizioni contenute nei punti da 01 a 03. della presente specifica.

### **05.02. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 02 “PRODOTTI”**

#### **05.02.01. Materiali e composizione**

- a Resta valido quanto indicato al predetto punto 0.2. Inoltre:

#### **05.02.02. Aggregati**

- a Sono generalmente idonei gli aggregati che corrispondono ai requisiti della EN 12620 attestazione 2+ e conformi alle UNI EN 8520 1 e 2. Il diametro massimo degli aggregati sarà di 20mm.

#### **05.02.03. Contenuto di aria**

- a Nei calcestruzzi per cui è richiesta la resistenza al gelo (classi XF2, XF3, XF4) il tenore di aria inglobata totale nel calcestruzzo fresco valutata secondo la UNI EN 12350-7 non dovrebbe essere minore del 4% in volume.

#### **05.02.04. Contenuto in pasta**

- a La capacità di scorrimento del calcestruzzo autocompattante fresco è legato alla quantità e alla qualità della pasta presente nell'impasto. In particolare:
- il contenuto di finissimo (diametro < 0,125 mm) sarà compreso tra 160 e 190 lt/m<sup>3</sup> (cioè tra 520 e 600 kg/m<sup>3</sup>);
  - il volume complessivo di pasta non superiore a 350 lt/m<sup>3</sup>;
  - il rapporto in volume acqua / parti fini (diametro < 0,125 mm) compreso tra 0,90 e 1,10; - l'acqua complessiva compresa tra 170 e 210 lt/m<sup>3</sup>.

#### **05.02.05. Aggiunte**

- a Le aggiunte sono generalmente idonee sia di tipo I che di tipo II, comunque i materiali dovranno essere finemente suddivise allo scopo di migliorare le proprietà o ottenere proprietà speciali. Le aggiunte dovranno corrispondere ai requisiti delle norme di cui al punto 01.02.02. In particolare nel caso di impiego di filler calcareo potrà essere buona norma che la percentuale passante al vaglio 0,063 mm non sia inferiore al 70%.

#### **05.02.06. Contenuto di finissimo**

- a Nei calcestruzzi autocompattanti, il dosaggio di finissimo si colloca tra 520 kg/m<sup>3</sup> e 600kg/m<sup>3</sup> come sopra indicato.

#### **05.02.07. Contenuto unitario di acqua e rapporto acqua/finissimo**

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02, con particolare attenzione a quanto contenuto nella UNI 8981/7.
- b Il rapporto acqua/polveri deve essere compreso tra, in volume, da 0.9 a 1.1
- c Il contenuto unitario in acqua e il rapporto acqua/polveri dovrà essere tale da ottenere la deformabilità necessaria di un impasto stabile nei riguardi della segregazione.

#### 05.02.08. Contenuto di aggregato grosso

- a Nei calcestruzzi autocompattanti, il rapporto tra aggregato grosso e sabbia è indicativamente 1.

#### 05.02.09. Additivi superfluidificanti e modificatori di viscosità

- a Gli additivi generalmente impiegati sono i superfluidificanti ed i modificatori di viscosità.
- b Nello specifico per quanto riguarda i superfluidificanti verranno usati additivi a base di carbossillati eteri dedicati per cls autocompattanti (per es. della serie Glenium SCC o Glenium Sky o prodotti simili) che in generale saranno dosati tra 1 e 1,5 lt/m<sup>3</sup> poichè la loro funzione, nei cls autocompattanti, è di contribuire sensibilmente alla fluidità dell'impasto.
- c Essi dovranno inoltre:
  - consentire una riduzione d'acqua di almeno il 20 % rispetto allo stesso cls non additivato di consistenza S5 nelle stesse condizioni ambientali;
  - consentire un mantenimento della lavorabilità di almeno 60 minuti dalla miscelazione soprattutto in clima caldo; - essere in conformità alla UNI EN 934-2, UNI EN 480(1-2) e UNI EN 19765; - il produttore sarà in conformità alla UNI EN ISO 9001:2000.
- d Per gli altri modificatori di viscosità non definiti nella UNI EN 934-2 deve essere verificata e/o garantita la compatibilità con gli impasti cementizi nei riguardi della resistenza e della curabilità. Dovranno essere approvati dalla D.L.
- e Saranno costituiti da soluzione acquosa di macropolimeri a base di cellulosa modificata. f Il dosaggio sarà compreso tra 0.3 – 1lt/ 100 kg di parti fini ( diametro < 0,125 mm. g Il produttore sarà in conformità alla UNI EN ISO 9001:2000.
- h Occorre prestare particolare attenzione circa la stagionatura delle superfici esposte e il disarmo, poichè il ritiro plastico nei cls autocompattanti risulta superiore rispetto ai calcestruzzi tradizionali.

### 05.03. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 03 “ESECUZIONE”

#### 05.03.01. Generalità

- a Resta valido quanto indicato al predetto punto 0.3 con l'ulteriore compito di rispettare le restrizioni dovute alle UNI aggiunte.
- b Il calcestruzzo autocompattante dovrà soddisfare i seguenti requisiti in conformità alle norme vigenti.
- Slump flow test secondo UNI 11041 :  $\geq 70$  cm; tale prova sarà effettuata dopo l'aggiunta dell'agente viscosizzante.
  - Il valore  $\geq 70$  cm sarà mantenuto per almeno 60 minuti dal momento del confezionamento del calcestruzzo.
  - Dopo tale periodo sarà tollerata una perdita massima di 5cm entro la successiva mezzora, dopodichè il calcestruzzo non verrà più utilizzato a meno che si sia verificato, in sede preliminare, la possibilità di procedere ulteriormente al getto senza che il cls non abbia perso le sue caratteristiche reologiche;
  - Tale evenienza sarà comunque concordata con la D.L.;
  - V-Funnel test ( tempo di efflusso dall'imbuto a V) secondo UNI 11042: 6-12 sec;
  - Scorrimento confinato attraverso l'anello a J secondo UNI 11045:  $\Delta\phi \leq 50$  mm rispetto allo scorrimento senza anello;
  - Tale valore sarà in sintonia con quanto sopra detto con la prova dello slump flow test;
  - U box:  $\square$  di 30 mm secondo UNI 11044 (questa prova dovrà essere eseguita almeno nella messa a punto della miscela).
- c Si raccomanda inoltre:
- per strutture elevate (pilastri e muri) può essere preferibile il pompaggio del calcestruzzo dal basso della struttura; - massima distanza di scorrimento laterale 15 metri;
  - la velocità di getto sarà adeguata al tipo di struttura in relazione alle dimensioni e alle condizioni delle armature;
  - impiegare un disarmante di buona qualità per prevenire bolle d'aria in superficie al getto;
  - l'impiego di metodi ausiliari per prevenire la formazione di bolle in superficie al calcestruzzo devono essere evitati per scongiurare un'eventuale segregazione del calcestruzzo.

## **06. CALCESTRUZZI “NORMALI A BASSO CALORE DI IDRATAZIONE”**

### **06.01. GENERALITÀ**

#### **06.01.01. Definizione**

- a I calcestruzzi “normali a basso calore di idratazione” sono consigliabili nei getti massivi, quali ad esempio le fondazioni a platea, in particolar modo in condizioni stagionali sfavorevoli (stagione estiva). Al fine di ottenere calcestruzzi così definibili si devono seguire le ulteriori specifiche indicate ai punti successivi.

- b Le presenti prescrizioni devono intendersi aggiuntive o in variante rispetto alle prescrizioni contenute nei punti da 01 a 03. della presente specifica.

## 06.02. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 02 “**PRODOTTI**”

### 06.02.01. Materiali e composizione

- a Resta valido quanto indicato al predetto punto 0.2. Inoltre: b È opportuno l'impiego di cementi a basso calore di idratazione (per es. tipo IV o III) secondo quanto indicato nelle UNI EN 197-1 e UNI EN 14216.
- c È preferibile che il rapporto a/c sia inferiore a 0.55, compatibilmente con la resistenza richiesta e la classe di esposizione.
- d Una riduzione del contenuto di clinker può risultare favorevole per una limitazione della temperatura dovuta allo sprigionamento del calore di idratazione.
- e È necessario l'impiego di aggregati con diametro massimo pari a 25 mm. f Per quanto possibile si dovrà ricorrere a una limitazione del dosaggio di cemento in funzione del diametro massimo del cemento e degli inerti realmente utilizzati. In tal senso il fornitore del cls dovrà produrre una documentazione accurata che attesti la curva granulometrica ottimale atta ad ottenere il minor dosaggio di cemento in funzione della lavorabilità prevista al getto e delle resistenze da ottenere.
- g Nella fase di definizione della composizione del calcestruzzo saranno condotte prove preliminari sullo sviluppo del calore di idratazione del calcestruzzo in condizioni adiabatiche. In particolare lo scopo di tali prove sarà quello di calcolare il calore di idratazione e la temperatura adiabatica assoluta, espressa come aumento di temperatura  $\Delta T$  a 72 ore causato per effetto dell'idratazione del cemento. La prova sarà condotta su provini di calcestruzzo maturati in condizioni adiabatiche o comunque con gradiente di calore verso l'esterno controllato automaticamente. Occorrerà adottare la seguente procedura:
- Per ogni miscela di cls viene confezionato un provino di forma cubica di lato 150 mm da introdurre all'interno dell'apparecchiatura.
  - La temperatura iniziale del conglomerato di prova deve essere contenuta fra 20°C e 25°C.
  - L'inizio delle 72 ore di prova deve corrispondere all'immissione dell'acqua d'impasto e la valutazione adiabatica deve essere eseguita entro 30 min.
  - Il provino di cls viene introdotto nella cella coibentata munita di una superficie riscaldante pressoché isoterma anch'essa di forma cubica.
  - Il riscaldamento della cella viene prodotto da un sistema di resistori cosparsi opportunamente sui sei lati della superficie.
  - La cella è munita di due termoresistenze al platino per il rilevamento delle temperature. Una sporge all'interno della cella per essere introdotta all'interno del provino di cls (T1). La seconda è incorporata nelle pareti della cella e rileva la temperatura della stessa (T2) che viene riscaldata dal sistema di controllo computerizzato.



- Mantenendo T2 della cella allo stesso valore di T1 del provino di cls si riproduce la condizione adiabatica.
- La temperatura adiabatica assoluta (°C) sarà data da:  $T1 + \alpha + \tau$ , dove:
  - $\alpha$  = perdita di adiabatismo (°C/h);
  - $\tau$  = tempo della durata della prova (in ore) a partire dalla chiusura della cella.
- Il calore di idratazione (kcal/kg) sarà dato da:  $((C_{cls} \cdot P_{cls} + C_{is} \cdot P_{is})/P_{cem}) \cdot \Delta T1$ , dove:
  - $C_{cls}$  = calore specifico medio del conglomerato (kcal/kg°C);
  - $P_{cls}$  = massa del provino (kg);
  - $C_{is}$  = calore specifico dell'isolante (kcal/kg°C);
  - $P_{is}$  = massa della parte di isolante interno alla cella (kg);
  - $P_{cem}$  = massa del cemento nel provino (kg);
  - $\Delta T1$  = incremento adiabatico di temperatura del conglomerato.
- h Si consiglia l'impiego di superfluidificanti a forte riduzione d'acqua (>20%) e tali da consentire la lavorabilità richiesta al getto (con il mantenimento della lavorabilità per almeno 60 minuti dal confezionamento), quali per esempio i superfluidificanti della linea Genium Sky o prodotto simile.

### 06.03. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 03 “ESECUZIONE”

#### 06.03.01. Generalità

- a La consistenza al getto dovrà essere di classe S4, a meno di diverse indicazioni da parte della D.L.
- b Si dovrà valutare la temperatura del cls di ogni betoniera all'atto dello scarico mediante apposito termometro e dovrà risultare inferiore a 30°C. c La temperatura all'interno del getto, valutata mediante posizionamento, opportunamente predisposto, di termocoppie, dovrà risultare inferiore a 60°C.
- d Nei limiti del possibile si cercherà di eseguire il getto nelle ore meno calde della giornata nel caso di periodo estivo.
- e In caso di getto nel periodo freddo occorrerà evitare la formazione di ghiaccio superficiale tra un getto e quello successivo mediante l'impiego di teli di polietilene, lastrine di polistirolo, ecc.). f Si dovrà provvedere ad una accurata stagionatura umida delle superfici mediante tessuto non tessuto (TNT) tenuto umido e posizionamento di teli di polietilene per almeno 48 ore dal getto.
- g È vietato in modo assoluto il getto sporadico di acqua sulla superficie.
- h Occorrerà valutare accuratamente i tempi esecutivi (da evitarsi lo stazionamento prolungato delle autobetoniere) in modo da realizzare monoliticità tra i vari getti.
- i Si dovrà preventivamente valutare la suddivisione delle campiture di ogni singolo getto in accordo con la D.L. j Nei getti più massivi, qualora si preveda una realizzazione in più giorni, prevedere nebulizzazione di additivo ritardante sulla superficie del cls dell'ultimo getto atto a riprendere

la vibrazione dei primi centimetri nella fase di getto del nuovo oppure per poter asportare mediante acqua in pressione lo strato superficiale del getto precedente ( con affioramento degli inerti più grossi).

- k In alternativa si potrà procedere all'irruvidimento della superficie mediante rastrellatura oppure procedere alla stesura di malta roplastica a consistenza fluida sul primo getto già indurito e ad effettuare il getto successivo con il metodo "fresco su fresco".

## **07. CALCESTRUZZI "LEGGERI"**

### **07.01. GENERALITÀ**

#### **07.01.01. Definizione**

- a I "calcestruzzi leggeri" sono conglomerati cementizi a struttura chiusa ottenuti sostituendo tutto o in parte l'inerte ordinario con aggregato leggero artificiale, costituito da argilla o scisti espansi. Nella presente specifica si fa riferimento a calcestruzzi leggeri strutturali. b Le presenti prescrizioni devono intendersi aggiuntive o in variante rispetto alle prescrizioni contenute nei punti da 01 a

03. della presente specifica.

### **07.02. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 01 "GENERALITÀ"**

#### **07.02.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

a

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Classe di resistenza a compressione	(LC $f_{ck}$ , cyl/ $f_{ck}$ , cube)
Modulo elastico $E_{lcm}$	N/mm <sup>2</sup>
Densità in opera	daN/m <sup>3</sup>

- b In mancanza di specifico valore fissato nei documenti di progetto, si dovrà assumere: - Classe di resistenza: LC 30/33;  
- Modulo elastico minimo: 20 000 N/mm<sup>2</sup>;  
- Densità massima in opera: 1 750 daN/m<sup>3</sup>;

### **07.03. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 02 "PRODOTTI"**

#### **07.03.01. Aggregati**

a Gli aggregati leggeri utilizzati sono costituiti da argille espanse, ottenute dalla cottura in forni rotanti di particolari argille. b Le caratteristiche principali di tali aggregati sono riportate nella seguente tabella:

<b>grandezza</b>			
Granulometria mm	0-3	3-15	0-15
Densità kg/m <sup>3</sup> circa	900	700	770
Massa volumica media dei granuli kg/ <sup>3</sup>	1665	1260	1390
Resistenza allo schiacciamento dei granuli (UNI 7549/7) N/mm <sup>2</sup>	10	4.5	6.0
Reazione al fuoco	Classe 0 (incombustibile)		

- c La densità è da intendersi come massa volumica dell'aggregato in mucchio, cioè la massa tipica dell'aggregato quando si trova sfuso in un mucchio.
- d La massa volumica dei granuli è il rapporto tra la massa del granulo ed il suo volume, giacchè questa è modificabile mediante lo stesso processo di produzione (maggiore o minore espansione).
- e L'aggregato leggero può assorbire acqua, aspetto da non trascurare perchè influenza le condizioni di lavorabilità dell'impasto. I dati medi sperimentali per il coefficiente di imbibizione dei granuli, affinché si soddisfino i limiti di assorbimento prescritti dalle normative sono i seguenti:

<b>Argilla espansa</b>	<b>Massa volumica in mucchio (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Assorbimento a 30 minuti</b>	<b>Assorbimento a 1 giorno</b>
Strutturale 0-3	900	4%	7%
Strutturale 3-15	700	6%	9%
Strutturale 0-15	770	5%	7%

- f Per garantire curve granulometriche idonee ad un conglomerato con ottimale assortimento degli aggregati è preferibile integrare la curva dell'aggregato leggero con inerte tradizionale fine.
- g La percentuale di sabbia (pezzatura 0-3) dovrà essere stabilita in quantità tale da garantire il rispetto delle densità e resistenze richieste a progetto.
- h È preferibile che il dosaggio degli inerti venga fatto a volume; nel caso in cui fosse eseguito in peso è bene prestare particolare attenzione alla

densità del materiale e alle sue condizioni di umidità onde evitare errori nella composizione della miscela.

#### 07.03.02. Acqua di impasto

- a Nella determinazione dell'acqua di impasto è necessario tenere conto dei seguenti fattori:
  - L'aggregato leggero ha un proprio contenuto di umidità in condizioni di equilibrio con l'ambiente.
  - L'aggregato leggero può assorbire una certa quantità d'acqua durante le fasi di mescolazione.
- b Pertanto al quantitativo d'acqua necessario per la lavorabilità richiesta si deve aggiungere l'acqua assorbita dagli aggregati leggeri e sottrarre l'acqua corrispondente al contenuto di umidità degli aggregati (leggeri e normali) al momento dell'impasto.
- c A titolo orientativo si riportano informazioni circa il contenuto di umidità dell'argilla espansa in mucchio in alcune situazioni tipiche espresso come percentuale del peso proprio a secco in mucchio:

Condizione del materiale	Contenuto di umidità
Secco	0-1%
Umido	1-4%
Bagnato	4-7%
Saturo	>7%

- d Nel caso di calcestruzzi premiscelati in sacchi è necessario attenersi scrupolosamente alle indicazioni riguardanti i quantitativi di acqua da inserire nell'impasto, riportate sulle schede tecniche e sui sacchi stessi, per non alterare le prestazioni attese.

#### 07.03.03. Additivi

- a Nel caso di utilizzo di additivi occorre verificare l'idoneità dei prodotti. b In particolare occorre svolgere una preventiva prova sperimentale per il controllo dell'efficacia "quantitativo di additivo effetto sull'impasto".
- c Nell'esecuzione dell'impasto è consigliabile aggiungere gli additivi al termine del mescolamento per evitarne l'assorbimento da parte degli aggregati.

#### 07.03.04. Aggiunte

- a Fumo di silice, ceneri volanti, calcare e altri filler sono consigliati per aumentare la reologia dell'impasto specialmente per calcestruzzi leggeri da pompare e per calcestruzzi leggeri autocompattanti.

## 07.04. IN RIFERIMENTO AL PRECEDENTE PUNTO 03 “ESECUZIONE”

### 07.04.01. Lavorabilità

- a Per la verifica della consistenza del calcestruzzo al momento del getto è opportuno l'utilizzo della prova di spandimento al posto del tradizionale slump test. Infatti la prova di slump sfrutta il peso proprio del provino per valutarne l'assestamento “a gravità”; nei calcestruzzi leggeri, a causa della minor densità, può verificarsi un cedimento dovuto a leggera rottura per taglio, che condiziona l'attendibilità della prova.

### 07.04.02. Posa in opera

- a Per la posa in opera tradizionale (a canaletta o a secchione) non ci sono particolari accorgimenti che non siano già inclusi nella buona pratica per i cls tradizionali.
- b Per la posa in opera con pompa è necessario assicurarsi che l'aggregato leggero, al momento del pompaggio sia in condizioni tali da scorrere con estrema facilità. Ciò è realizzabile in due modi: mediante la pre-bagnatura dell'aggregato leggero o con l'utilizzo della tecnologia SCC (cls autocompattanti).
- c La pre-bagnatura dell'argilla espansa è necessaria prima del confezionamento della miscela, nel caso in cui essa sia molto secca e comunque lontana dalle condizioni di saturazione a superficie asciutta. A seconda del quantitativo di calcestruzzo può essere sufficiente mettere l'aggregato a bagno nella betoniera la sera precedente al giorno dell'impasto oppure può rendersi necessario mantenere bagnato l'aggregato durante lo stoccaggio mediante irrigatori.

### 07.04.03. Vibrazione

- a L'operazione di vibrazione del calcestruzzo leggero, se indotta mediante vibrator ad immersione, va effettuata con l'attenzione di non eccedere con l'azione dell'ago nel medesimo punto della miscela giacchè la minor massa del calcestruzzo stesso comporta una minor diffusione della vibrazione.

## **SEZIONE 03401 - MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE FIGURE**

##### **01.01.01. Definizione delle opere**

- a Trattasi di manufatti in c.a. e/o c.a.p. prefabbricati, integrati in un complesso di strutture che assolvono ad una funzione statica; tali elementi strutturali possono o meno essere completati con getto in opera di calcestruzzo opportunamente armato.
- b Se utilizzate nel complesso strutturale, si faccia riferimento alle seguenti schede tecniche:
  - Sez. 03415 – LASTRE DI SOLAIO PREFABBRICATE (PREDALLES)
  - Sez. 03416 – SOLAIO MISTO CON TRAVETTI PREFABBRICATI IN C.A. E LATERIZIO
  - Sez. 03417 – SOLAIO IN ELEMENTI ALVEOLARI PREFABBRICATI
  - Sez. 03418 – ELEMENTI DI IMPALCATO PREFABBRICATI (a T, a TT, ecc.)
  - Sez. 03419 – PILASTRI PREFABBRICATI
  - Sez. 13201 – TRAVI RETICOLARI MISTE
  - Sez. 05581 – LAMIERE GRECATE

##### **01.01.02. Definizione delle figure**

- a Appaltatore (o Costruttore): il Responsabile della costruzione di tutte le opere strutturali; b Produttore (o Prefabbricatore): il Responsabile della produzione e della fornitura delle sole opere prefabbricate.

##### **01.01.03. Obblighi dell'Appaltatore**

- a L'Appaltatore dovrà garantire che gli elementi prefabbricati siano prodotti da Aziende che, per la produzione ed il montaggio dei manufatti prefabbricati, abbiano ottenuto e mantenuto la certificazione del Sistema di Qualità, ai sensi della Norma UNI EN ISO 9000.
- b I prefabbricati, anche se non espressamente specificato nei successivi articoli, dovranno essere della migliore qualità disponibile sul mercato o comunque realizzabile; essi dovranno provenire da produttori di primaria importanza, e cioè in grado di assicurare nel tempo la costanza della qualità, la rispondenza dei prodotti alle specifiche e la puntualità delle forniture; i produttori dovranno essere già in possesso di tecnologie e attrezzature adatti alle opere da realizzare.
- c A discrezione del Direttore dei Lavori e/o del Collaudatore potrà essere richiesto il collaudo, anche tramite prove di carico, di alcuni particolari elementi direttamente presi dalla fabbrica di produzione. Tale collaudo potrà essere eseguito presso lo stabilimento di produzione, con oneri a carico del Produttore e con modalità di carico preventivamente concordate con il Direttore dei Lavori e/o con il Collaudatore.

#### 01.01.04. Obblighi del Produttore

- a Il Produttore si impegna a consegnare la documentazione relativa alla certificazione di qualità aziendale prima dell'inizio della produzione dei manufatti.
- b Il Produttore si impegna a permettere alla Direzione Lavori qualsiasi visita ritenuta opportuna per la verifica dell'effettiva esistenza del Sistema di Qualità e per l'accertamento dell'osservanza di quanto previsto nei manuali del Sistema di Qualità.
- c Il Produttore dovrà eseguire quanto previsto dal progetto strutturale generale; i documenti (relazioni e tavole) di tale progetto vincolano la soluzione strutturale e non vanno intesi come puramente indicativi di una soluzione strutturale possibile. Ciò in modo particolare per:
  - le dimensioni di travi e pilastri;
  - le misure di tracciamento globali e di dettaglio;
  - le quote sotto travi.
- d Il Produttore si impegna ad assumere la responsabilità del progetto esecutivo delle strutture prefabbricate e delle attività inerenti la loro produzione e il loro trasporto.
- e Il Produttore e l'Appaltatore, ognuno per quanto di sua competenza, si impegnano ad assumere la responsabilità delle attività inerenti lo stoccaggio in cantiere, la movimentazione, il banchinaggio e il montaggio delle stesse strutture.
- f Il Produttore e l'Appaltatore, ognuno per quanto di sua competenza, si impegnano ad assumere la responsabilità del deposito del progetto esecutivo ai competenti uffici di organi pubblici se ed ove previsto dell'attuale normativa in materia. g Il Produttore si impegna ad assumere la responsabilità di sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori e del Progettista generale delle Strutture (quest'ultimo per quanto di sua competenza in relazione al corretto inserimento delle strutture prefabbricate nelle restanti opere strutturali) tutti i disegni esecutivi, le relazioni di calcolo, ed i particolari costruttivi, comprensivi di tutte le eventuali armature da posizionare in opera.
- h E' fatto obbligo al Produttore indicare nel progetto costruttivo le tolleranze di produzione e di montaggio, sia nel piano verticale che in quello orizzontale; tali tolleranze saranno raccolte in un documento che sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori prima della messa in produzione degli elementi prefabbricati e dovranno essere in accordo con quanto previsto al riguardo nei successivi punti della presente sezione.

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### 01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori

- a Vedi Sez. 01000;

## 01.03. PARAMETRI, PRESCRIZIONI, TOLLERANZE DI PRODUZIONE

### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto

a

Parametro
Tracciamenti in pianta e in quota
Dimensioni degli elementi
Resistenza al fuoco certificata (capacità portante)

b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto e di calcolo.

### 01.03.02. Prescrizioni progettuali

- a Il Produttore, o per esso il suo Progettista, dovrà rispettare i criteri di calcolo indicati nei documenti del progetto strutturale generale (tavole grafiche e relazioni).
- b Se non diversamente indicato in tale progetto (o se ivi non indicato), il Produttore, o per esso il suo Progettista, dovrà prevedere che:
- lo schema statico assicuri la stabilità dell'edificio in assenza di eventuali altre strutture gettate in opera: - le condizioni elementari di carico siano quelle previste dalla normativa vigente nei riguardi di tutti i tipi di carico, compresa la azione eccezionale di incendio con i valori caratteristici indicati nei documenti del progetto strutturale generale;
  - le combinazioni di carico siano quelle previste dalla normativa vigente in relazione al metodo di calcolo agli Stati Limite (SLE e SLU).

### 01.03.03. Prescrizioni esecutive

- a Il Produttore e l'Appaltatore, ognuno per quanto di sua competenza, dovranno rispettare quanto eventualmente indicato nei documenti del progetto strutturale generale (tavole grafiche e relazioni).

### 01.03.04. Tolleranze di produzione

- a In mancanza di specifiche prescrizioni fissate nei documenti di progetto, si dovrà rispettare quanto contenuto al riguardo nella norma UNI EN 13670 ultima versione.
- b Nel rispetto di quanto indicato nella suddetta norma UNI, si dovrà comunque assumere come ammissibile una tolleranza massima pari a:
- per gli elementi di solaio, per le travi, per i pannelli di facciata:
    - lunghezza:  $\pm 15$  mm;
    - altezza della sezione: fra  $- 5$  mm e  $+ 10$  mm;
    - larghezza della sezione:  $\pm 15$  mm;
  - per i pilastri:
    - lunghezza:  $\pm 10$  mm;
    - dimensioni della sezione:  $\pm 10$  mm;
  - per gli elementi o connessioni in acciaio:
    - lunghezza:  $\pm 10$  mm;



- dimensioni della sezione:  $\square$  1% con un massimo di  $\square$  10 mm;
  - spessori fino a 5 mm:  $\square$  10%;
  - spessori oltre 5 mm:  $\square$  0.5 mm;
  - viti, dadi e bulloni: secondo UNI EN ISO 4759-1;
- c Nel caso in cui non siano verificate le tolleranze chieste, la DL si riserva la facoltà di accettazione o meno dell'irregolarità; in caso di non accettazione, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e sue spese alla correzione dell'irregolarità mediante modalità da concordarsi con la DL stessa.

## 01.04. CRITERI DI MISURAZIONE

### 01.04.01. Pilastrì e Travi

- a Se utilizzati nel complesso strutturale, per gli elementi sotto indicati si faccia specifico riferimento alle schede tecniche:
- Sez. 13201 – TRAVI RETICOLARI MISTE
- b Per ogni altro elemento si faccia riferimento a quanto di seguito esposto; c I pilastrì e le travi saranno misurati a metro lineare di lunghezza totale vista in opera (lungo la linea d'asse): - tra le testate (e quindi gli sviluppi effettivi), nel caso di travi; - tra base di appoggio e sommità nel caso di pilastrì. d La misurazione a metro lineare comprenderà ogni fornitura e prestazione necessarie per dare le opere perfettamente finite a regola d'arte e secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto o dalla Direzione Lavori;
- e In particolare, oltre alla fornitura in opera dei materiali, la misurazione a metro lineare si dovrà intendere comprensiva di:
- fornitura e posa di tutti gli elementi di giunzione e collegamento con le restanti parti di struttura;
  - realizzazione, anche a materiali in opera, di tutte le forometrie necessarie all'inserzione od al passaggio di parti impiantistiche, quali cassette, scatole, griglie, ecc.;
  - eventuali lavorazioni da effettuarsi successivamente alla posa, quali ad esempio lucidature, stuccature, ecc., nonché la perfetta pulizia finale delle opere;
  - nel caso di pilastrì, le mensole di appoggio per le travi di piano, di qualsiasi forma e dimensione.

### 01.04.02. Elementi di solaio in c.a. e c.a.p.

- a Se utilizzati nel complesso strutturale, per gli elementi sotto indicati si faccia specifico riferimento alle schede tecniche:
- Sez. 03415 – LASTRE DI SOLAIO PREFABBRICATE (PREDALLES)
  - Sez. 03416 – SOLAIO MISTO CON TRAVETTI PREFABBRICATI IN C.A. E LATERIZIO
  - Sez. 03417 – SOLAIO IN ELEMENTI ALVEOLARI PREFABBRICATI
- Per ogni altro elemento si faccia riferimento  
a quanto di seguito esposto; b Per ogni

altro elemento si faccia riferimento a  
quanto di seguito esposto;

- c Gli elementi di solaio (lastre, tegoli, pannelli, ecc.) saranno misurati geometricamente a metro quadrato di superficie vista in opera;
- d Nella misurazione dei solai non verranno dedotte le forometrie di superficie inferiore a 1,00 mq;
- e La misurazione a metro quadrato comprenderà ogni fornitura e prestazione necessarie per dare le opere perfettamente finite a regola d'arte e secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto o dalla Direzione Lavori;
- f Nella misurazione a metro quadrato si intenderà sempre compresa la realizzazione, anche a materiali in opera, di eventuali scassi o forometrie per passaggio di condotte, pluviali, canne, ecc. ,ovvero formazione di vuoti in genere, anche mediante creazione di bilancini. Saranno inoltre comprese le eventuali predisposizioni od inserzioni per ricevere gli ancoraggi di elementi di finitura;
- g In particolare, oltre alla fornitura in opera dei materiali, la misurazione a metro quadrato si dovrà intendere comprensiva di:
  - fornitura e posa di tutti gli elementi di giunzione e collegamento con le restanti parti di struttura;
  - eventuali lavorazioni da effettuarsi successivamente alla posa, quali ad esempio lucidature, stuccature, ecc., nonché la perfetta pulizia finale delle opere.

#### 01.04.03. Pannelli prefabbricati di facciata o di divisione interna

- a I pannelli interni ed esterni saranno misurati geometricamente a metro quadrato di superficie vista in opera;
- b Nella misurazione dei pannelli non verranno dedotte le forometrie di superficie inferiore a 1,00 mq. Non verranno ugualmente dedotte le aperture per porte finestre o passaggi in genere con superficie inferiore al limite suddetto;
- c La misurazione a metro quadrato comprenderà ogni fornitura e prestazione necessarie per dare le opere perfettamente finite a regola d'arte e secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto o dalla Direzione Lavori, e si intende sempre compresa la realizzazione, anche a materiali in opera, di eventuali scassi o forometrie per passaggio di condotte, pluviali, canne etc. ,ovvero formazione di vuoti in genere. Saranno inoltre comprese le eventuali predisposizioni od inserzioni per ricevere gli ancoraggi di elementi di finitura;
- d In particolare, oltre alla fornitura in opera dei materiali, la misurazione a metro quadrato si dovrà intendere comprensiva di:
  - fornitura e posa di tutti gli elementi di giunzione e collegamento con le restanti parti di struttura;
  - eventuali lavorazioni da effettuarsi successivamente alla posa, quali ad esempio lucidature, stuccature, ecc., nonché la perfetta pulizia finale delle opere.

## **02. PRODOTTI**

### **02.01. MATERIALI**

#### **02.01.01. Requisiti e caratteristiche**

- a Tutti i materiali devono rispondere a quanto indicato in materia dalla normativa tecnica attualmente vigente (vedi precedente punto 01.02.02).
- b Il Produttore e l'Appaltatore (ognuno per quanto di sua competenza) devono rispettare le caratteristiche indicate dal Progettista generale nei documenti di progetto (intese come caratteristiche minime).
- c Se non diversamente indicato nei documenti di progetto, tutte le eventuali parti metalliche necessarie per la solidarizzazione fra i diversi elementi, e non completamente rivestite dal calcestruzzo, dovranno essere zincate a caldo.

#### **02.01.02. Controlli**

- a Tutti i materiali devono rispondere a quanto indicato in materia dalla normativa tecnica attualmente vigente (vedi precedente punto 01.02.02);
- b I manufatti prefabbricati, purché prodotti in accordo con quanto sopra esposto, potranno essere accettati anche senza predisporre ulteriori esami o controlli sui materiali componenti qualora siano accompagnati dai certificati opportuni. Tali certificati dovranno indicare i risultati delle prove eseguite presso un Laboratorio Ufficiale. L'Appaltatore è comunque tenuto, a sue spese, alla rimozione degli elementi che l'Appaltante, il Direttore Lavori ed il Collaudatore intendessero sottoporre alle prove, alla fornitura e sostituzione immediata degli elementi rimossi ed alla realizzazione delle opere occorrenti al ripristino dello stato di fatto;
- c Le forniture di componenti strutturali prodotti in "serie controllata" possono essere accettate senza predisporre ulteriori esami o controlli sui materiali e prove di carico sui componenti isolati, qualora accompagnate da un certificato di origine, firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione, attestante che gli elementi risultano essere effettivamente prodotti in "serie controllata" e recante in allegato una copia del relativo estratto del registro di produzione, nonché gli estremi dei certificati di verifica preventiva emessi dal Laboratorio Ufficiale;
- d Gli elementi prefabbricati dovranno comunque essere chiaramente e durevolmente contrassegnati da un marchio di fabbrica e da un numero di serie che permettano di risalire agevolmente ai controlli di produzione effettuati su di essi.

## **03. ESECUZIONE**

### **03.01. APPROVAZIONE DEGLI ELABORATI**

#### **03.01.01. Iter procedurale**

- a Prima della produzione, il Produttore (o, per esso, il suo Progettista) dovrà fornire alla DL e al Progettista generale delle opere strutturali tutti gli elaborati elencati al successivo punto 03.01.02.

- b La trasmissione degli elaborati dovrà essere effettuata in tempo utile per le necessarie verifiche e conseguenti approvazioni od osservazioni.
- c Prima della produzione, gli elaborati di cui sopra dovranno essere approvati dalla DL e dal Progettista generale delle opere strutturali.
- d La relazione di calcolo dovrà essere redatta nel rispetto di quanto previsto al riguardo dalla normativa vigente (vedi punto 01.02.02).

#### 03.01.02. Elaborati forniti a cura del Produttore

- a Gli elaborati esecutivi dei prefabbricati, firmati dal Progettista o dal responsabile di produzione (ognuno per quanto di sua competenza) consisteranno in:
  - tavole grafiche comprensive di tutte le armature sia interne al prefabbricato che esterne da posizionare in opera;
  - relazione di calcolo.
- b La relazione di calcolo dovrà essere redatta nel rispetto di quanto previsto al riguardo dalla normativa vigente (vedi punto 01.02.02).
- c Il Produttore dovrà fornire all'Appaltatore le istruzioni per il corretto impiego dei manufatti nei riguardi delle attività di stoccaggio, movimentazione, banchinaggio e montaggio.

### 03.02. FORNITURA

#### 03.02.01. Documentazione di certificazione dei materiali

- a Ad ogni fornitura dovrà essere allegata dal Produttore tutta la documentazione di certificazione dei materiali prevista dalla normativa vigente (vedi punto 01.02.02).

#### 03.02.02. Produzione dei manufatti

- a La Direzione Lavori potrà effettuare visite periodiche presso lo stabilimento di produzione dei manufatti prefabbricati al fine di controllare sia lo stato di avanzamento della produzione, sia la rispondenza degli elementi prodotti alle prescrizioni contenute nella presente scheda tecnica.
- b L'Appaltatore è tenuto ad effettuare (anche presso lo stabilimento di produzione) tutte le misurazioni ritenute necessarie per il controllo della geometria dei manufatti, nonché le prove di carico eventualmente richieste dalla Direzione Lavori e/o dal Collaudatore (vedi successivo punto 03.05.)

#### 03.02.03. Trasporto

- a Ogni attività di trasporto dal luogo di produzione al cantiere è a carico e responsabilità del Produttore.

#### 03.02.04. Stoccaggio in cantiere

- a L'Appaltatore dovrà effettuare le attività di stoccaggio in cantiere secondo le modalità a lui trasmesse dal Produttore (vedi punto 03.01.02c).

### 03.03. MESSA IN OPERA

#### 03.03.01. Movimentazione

- a L'Appaltatore dovrà effettuare le attività di movimentazione in cantiere secondo le modalità a lui trasmesse dal Produttore (vedi punto 03.01.02c).

#### 03.03.02. Banchinaggio e posa in opera

- a L'Appaltatore dovrà effettuare le attività di banchinaggio e posa in opera secondo le modalità a lui trasmesse dal Produttore (vedi punto 03.01.02c).

#### 03.03.03. Montaggio

- a L'Appaltatore dovrà effettuare le attività di montaggio secondo le modalità a lui trasmesse dal Produttore (vedi punto 03.01.02c).

### 03.04. TOLLERANZE DI ESECUZIONE, CRITERI DI ACCETTAZIONE

#### 03.04.01. Tolleranze di esecuzione

- a In mancanza di specifiche prescrizioni fissate nei documenti di progetto, si dovrà rispettare quanto contenuto al riguardo nella norma UNI EN 13670 ultima versione.
- b Nel rispetto di quanto indicato nella suddetta norma UNI, si dovrà comunque assumere come ammissibile una tolleranza massima pari a:
  - per il fabbricato: tracciamenti e posizionamenti in pianta e in alzato rispetto alle misure nominali:
  - per dimensioni nominali  $L \leq 2$  m:  $\pm 5$  mm;
  - per dimensioni nominali  $L > 2$  m e  $\leq 10$  m:  $\pm 10$  mm;
  - per dimensioni nominali  $L > 10$  m e  $\leq 50$  m:  $\pm 15$  mm;
  - per dimensioni nominali  $L > 50$  m:  $\pm 20$  mm;
  - per gli elementi di solaio e per i pannelli di facciata:
  - sull'inclinazione dei piani verticali ed orizzontali: tangente dell'angolo:  $\Delta/L = \pm 0.0015$ ;
  - sulla complanarità tra elementi contigui della stessa natura:  $\pm 5$  mm;
  - per i pilastri:
  - verticalità:  $\pm H/500$  misurata sull'asse del pilastro (con H = altezza pilastro), con un massimo di 30 mm;
  - disassamento fra assi verticali di due pilastri sovrapposti:  $\pm 15$  mm;
  - eventuali cuscinetti d'appoggio delle travi: posati ad una distanza uguale o maggiore di 50 mm dal bordo dei pilastri o delle mensole;
  - per le travi:
  - disallineamento massimo longitudinale:  $L/500$ ;
- c Nel caso in cui non siano verificate le tolleranze chieste, la DL si riserva la facoltà di accettazione o meno dell'irregolarità; in caso di non accettazione, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e sue spese alla

#### 03.04.02. Criteri di accettazione

- a Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto in relazione ai materiali da utilizzare ed alle modalità di esecuzione delle opere.
- b Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto prescritto nei disegni e nelle istruzioni di progetto e di montaggio, specialmente nei riguardi dell'accuratezza della posa degli elementi prefabbricati e del rispetto delle tolleranze e della disposizione delle armature e dei sistemi d'appoggio e di giunzione.
- c Le superfici dei manufatti dovranno presentarsi perfettamente piane, prive di fori o sbrecciature; la loro superficie dovrà presentarsi senza lesioni di sorta.
- d Gli elementi che dovessero presentare cavillature saranno scartati e dovranno essere sostituiti a totale carico dell'Appaltatore.
- e Qualora durante il trasporto o le attività di movimentazione e messa in opera dovessero verificarsi danneggiamenti, sarà cura ed onere dell'Appaltatore attivarsi allo scopo di riparare il manufatto in modo tale da ripristinare l'integrità del pezzo; qualora detti danneggiamenti fossero tali da pregiudicare l'efficienza statica e/o estetica del manufatto, quest'ultimo verrà sostituito con un altro perfettamente integro, sempre a cura e spese dell'Appaltatore; solamente in casi particolari e secondo il proprio insindacabile giudizio, la Direzione Lavori potrà esaminare la possibilità di effettuare interventi di ripristino, che saranno comunque a totale carico dell'Appaltatore.

#### 03.05. PROVE DI CARICO, COLLAUDI

- a Prove di carico in opera potranno essere prescritte a insindacabile giudizio della Direzione Lavori e/o del Collaudatore che ne prescriveranno altresì le modalità di effettuazione.
- b Potranno essere prescritte, così come sopra descritto, anche prove di carico a piè d'opera e/o nello stabilimento di produzione dei prefabbricati.
- c L'Appaltatore predisporrà a propria cura e spese carichi ed attrezzature e metterà a disposizione il personale necessario ad effettuare le prove di carico.
- d Qualora durante le prove di carico finalizzate al collaudo venissero accertati difetti nelle opere eseguite, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.
- e L'Appaltatore dovrà inoltre, a propria cura e spese, mettere a disposizione gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le eventuali operazioni di ripristino che si fossero rese necessarie per i saggi eventualmente eseguiti durante le operazioni di collaudo.

## **SEZIONE 05120 - CARPENTERIE METALLICHE**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Trattasi di opere/strutture di acciaio in profilati a caldo o a freddo, profilati composti saldati, lamiere, lamiere grecate, ecc, inclusi: scale, pianerottoli, parapetti, ringhiere, grigliati, griglie, botole e chiusini.

##### **01.01.02. Obblighi**

- a I materiali devono essere nuovi ed esenti da difetti occulti (es. cricche) e marcati con marchio di certificazione CE. b I prodotti in carpenteria metallica devono essere prodotti e montati nel rispetto della normativa EN 10025 e delle norme in essa richiamate.
- c Per gli acciai strutturali saldabili non legati fare riferimento alla norma EN 10025. d Tutte le carpenterie dovranno essere protette dalla corrosione degli agenti atmosferici, onde evitare l'ossidazione ed il loro degrado.
- e In assenza di specifiche prescrizioni sugli elaborati esecutivi, si procederà mediante zincatura a caldo (con immersione in bagno) – vedasi sezione 05250 – o con idonei processi di trattamento a freddo (verniciatura – vedasi sezione 09922, par. 01. e 02.01.01. – oppure bitumatura o pitturazione) di qualità analoga.
- f Verranno utilizzati esclusivamente profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi a sezione cava laminati a caldo o formati a freddo.
- g Sono esclusi dalla presente scheda gli acciai inossidabili e gli acciai per getti. h Per la resistenza al fuoco le strutture dovranno essere trattate con idoneo prodotto o pannello intumescente a base di composti polimerici acrilici e resine clorurate, pigmenti a base di ossido di titanio, messo in opera a regola d'arte e nel pieno rispetto delle indicazioni date dal produttore; tale prodotto dovrà essere sottoposto per approvazione al DLS.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI  
RIFERIMENTO b Sez. 05250 –  
ZINCATURA A CALDO o, in  
alternativa: c Sez. 09922 –  
VERNICIATURA SU MANUFATTI  
IN ACCIAIO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

- b CNR UNI 10011 – “Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione” ed altre norme tecniche ad essa collegate ed ivi citate.
- c CNR UNI 10022 – “Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo”. d UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Progettazione delle strutture in acciaio; Regole generali; Regole per gli edifici.

### 01.03. PARAMETRI

#### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto

a

Parametro	Unità di misura
Sigla del tipo di acciaio	kg
Tipo di protezione	m <sup>2</sup>

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.
- c I tipi di acciaio ammessi sono:
- S235 (ex Fe 360);
  - S275 (ex Fe 430);
  - S355 (ex Fe 510).
- d I tipi di protezione ammessi sono:
- Zincatura a caldo; - Verniciatura; - Altro.
- e In mancanza di specifico valore fissato nei documenti di progetto, si dovrà assumere:
- Acciaio tipo S275; - Zincatura a caldo.

#### 01.03.02. Parametri addizionali facoltativi, variabili di progetto

a

Parametro	Unità di misura
Grado di duttilità (per la tenacità)	Sigla
Classe di resistenza dei bulloni	Sigla
Diametro forature	Modalità
Modalità di serraggio dei bulloni	Modalità
Classe delle saldature	Sigla

- b L'eventuale presenza ed il valore dei parametri sono da rilevarsi nei documenti di progetto. c La presenza di uno specifico parametro addizionale nei documenti di progetto ne rende vincolante l'applicazione.
- d I gradi di duttilità ammessi sono:
- JR (ex B);
  - JO (ex C);
  - J2G3-4 (ex D);



- K2G3-4 (exDD). e Le classi di resistenza dei bulloni ammesse sono:

- Normali 4.6;
- Normali 5.6;
- Normali 6.8;
- Ad alta resistenza 8.8;
- Ad alta resistenza 10.9.

f Le classi delle  
saldature ammesse  
sono: - Prima  
classe;

- Seconda classe. g In mancanza di specifico valore fissato nei documenti di progetto, si dovrà assumere:
- Grado JO (ex C);
- Bulloni ad alta resistenza classe 8.8;
- Diametro forature uguale a quello del bullone maggiorato al massimo di 1 mm, per bulloni sino a 20 mm di diametro, e di 1,5 mm per bulloni di diametro maggiore di 20 mm;
- Serraggio bulloni mediante applicazione di coppie di serraggio tali da generare sforzi assiali pari allo 0,8 del carico di snervamento della vite;
- Saldature di prima classe.

## 01.04. MISURAZIONI

### 01.04.01. Unità di misura

- a Peso espresso in chilogrammi.
- b Superficie trattata espressa in metri quadri.

### 01.04.02. Modalità di misurazione

- a Peso effettivo reale; se non diversamente indicato da norme cogenti, si intende che la densità dell'acciaio sia valutata pari a  $7.85 \text{ kg/dm}^3$ .

## 02. PRODOTTI

### 02.01. ACCIAIO

#### 02.01.01. Caratteristiche meccaniche e proprietà tecnologiche

- a L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.
- b Anche per la composizione chimica, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto sull'argomento dalle norme indicate al punto 01.02.02.

#### 02.01.02. Prove e certificati di collaudo degli acciai

- a L'appaltatore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:
  - copia dei certificati di controllo degli acciai secondo normativa vigente;

- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle norme vigenti, e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e indicando gli estremi dell'ultimo certificato del Laboratorio Ufficiale.
- b Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche si rimanda alle prescrizioni di legge sia per quanto riguarda il numero dei saggi da prelevare che per la modalità di prelievo e di prova.
- c Le analisi chimiche devono essere riferite al prodotto finito. d In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la prova Bauman secondo UNI 3652-65.

### 02.01.03. Tagli e finitura

a Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. b E' ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. c La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

## 02.02. UNIONI BULLONATE

### 02.02.01. Forature

- a I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.
- b Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità di fori corrispondenti maggiori del gioco foro-bullone. Entro tale limite è opportuno che venga ripreso il perfetto allineamento dei fori con utensile adatto.
- c L'uso delle spine di acciaio è ammesso in corso di montaggio esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

## 02.03. UNIONI SALDATE

### 02.03.01. Procedimenti di saldatura

- a Vale quanto prescritto nella normativa vigente che si intende qui integralmente riportato.
- b La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
- c Saranno necessarie delle prove preliminari dei procedimenti di saldatura per la scelta degli elettrodi, del preriscaldamento e delle tecniche esecutive, in numero e tipo da stabilire in accordo con il Committente.
- d I relativi oneri sono da ritenersi compresi e compensati nell'importo d'Appalto.

### 02.03.02. Elettrodi

- a Vale quanto prescritto nella normativa vigente che si intende qui integralmente riportato.
- b Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua o alternata) e di polarità per cui sono stati omologati.
- c Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessiccazione degli elettrodi a rivestimento basico.
- d Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6 mm. per saldatura in piano e di 5 mm. per saldatura in verticale.

### 02.03.03. Prove preliminari dei procedimenti di saldatura

- a Vale quanto prescritto nella normativa vigente che si intende qui integralmente riportato.

### 02.03.04. Preriscaldamento

- a In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti, è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella:

<b>Spessore</b>	<b>Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici</b>	<b>Procedimento con elettrodi a rivestimento non basico</b>
$20 \leq s < 40$	20 gradi centigradi (° C)	70 gradi centigradi (° C)
$40 \leq s < 60$	70 gradi centigradi (° C)	100 gradi centigradi (° C)
$s \geq 60$	100 gradi centigradi (° C)	150 gradi centigradi (° C)

- b Se la temperatura scende al disotto di 5 gradi, i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50 gradi.
- c Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità, deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.

### 02.03.05. Qualifica dei saldatori

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

UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo UNI EN ISO 15614-1. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

c Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. d In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo UNI EN ISO 3834 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

e La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

#### 02.03.06. Classi delle saldature

a Vale quanto prescritto nella normativa vigente che si intende qui integralmente riportato.

#### 02.03.07. Tecnica esecutiva

- a Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.
- b Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere seguite le prescrizioni della UNI EN 1011 parti I e 2 per gli acciai ferritici. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la UNI EN ISO 9692-1.
- c 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 che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.
- d La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.
- e Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto. Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe.
- f Nei giunti di testa e in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro

adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.

- g Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che è peraltro sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica.
- h La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schemi efficaci di protezione contro il vento.

#### 02.03.08. Preparazione dei lembi

- a La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia. b L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.
- c I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.
- d La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un giuoco massimo di 3 mm. per spessori maggiori di 10 mm., da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari. e Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm.; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

#### 02.04. INSERIMENTO DI PIOLATURE

##### 02.04.01. Caratteristiche

- a Trattasi di elementi, se previsti in progetto, per l'ancoraggio al calcestruzzo di piastre o profilati.
- b Il tipo di materiale, la tipologia della piolatura, diametro, lunghezza e posizione della piolatura si devono rintracciare dai documenti di progetto.
- c Sono costituiti da tondini in acciaio con estremità ricurva o ricalcata con espansione alla sommità.
- d E' caratteristica la muffola alla base che protegge la saldatura che avviene per contatto e fusione della base senza apporto di materiale secondo il procedimento brevettato Nelson (materiale ed attrezzature TRW Nelson o similari).
- e I chiodi e le apparecchiature per la saldatura devono essere originali Nelson e portare i relativi marchi di fabbrica.

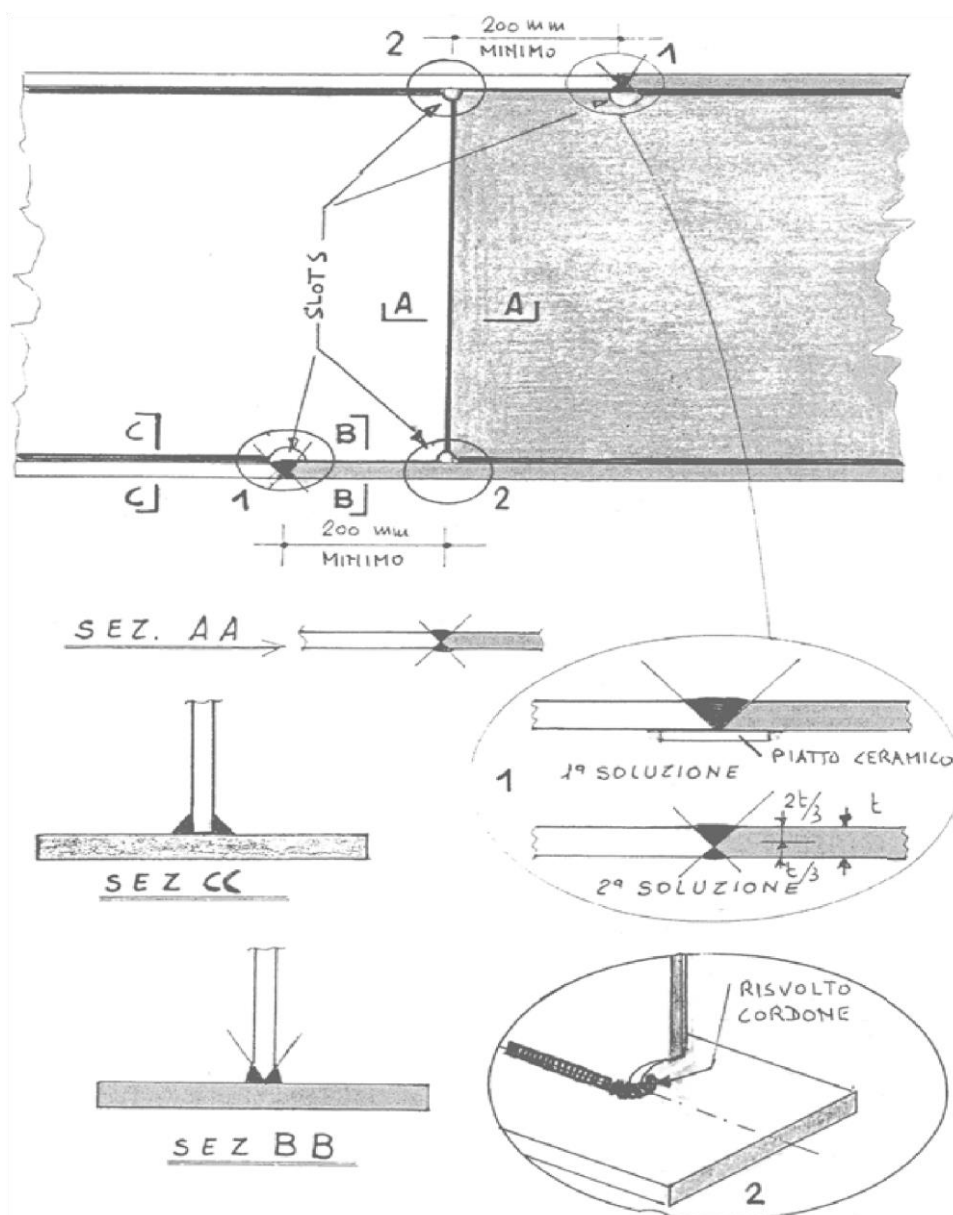
#### 02.05. ELEMENTI COMPOSTI SALDATI

##### 02.05.01. Caratteristiche

a Trattasi di elementi strutturali creati attraverso l'assemblaggio di idonee lamiere opportunamente saldate.

### 02.05.02. Sequenza della saldatura

- a Quanto sotto indicato si intende valido se non diversamente indicato nei documenti di progetto. b Le saldature delle piattabande devono sempre essere effettuate prima della saldatura dell'anima o contemporaneamente ad essa con sequenza opportuna delle passate. c Le saldature di collegamento fra anima e piattabanda devono essere completate solo dopo l'effettuazione sia dei giunti della piattabanda che di quello dell'anima (vedi figura sottostante).



### 02.05.03. Incroci di saldatura

a Quanto sotto indicato si intende valido se non diversamente indicato nei documenti di progetto. b Negli elementi composti collegati fra loro con saldatura, si deve avere cura di arrestare la saldatura anima-piattabanda a

200 mm di distanza dal giunto dell'anima saldato testa a testa con preparazione a doppio V.

c Qualora non siano presenti aperture sull'anima in corrispondenza dei giunti delle piattabande, si provvederà ad effettuare per il collegamento anima piattabanda, per una zona di almeno 100 mm a cavallo del giunto, una preparazione a K con spalla zero, qualora una simile preparazione non sia già prevista per tutto il collegamento anima-piattabanda.

d La preparazione a K deve essere successivamente aggiustata in corrispondenza della parte smussata per permettere l'esecuzione di un giunto anima-piattabanda a completa penetrazione, sull'intera lunghezza.

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. FINITURA SUPERFICIALE**

##### **03.01.01. Sabbatura**

a Laddove prescritta, come trattamento superficiale, la sabbatura si dovrà provvedere ad ottenere gli standards elaborati dalla SSA – Swedish Standard Association – fino al raggiungimento del grado Sa 2 ½.

#### **03.02. TOLLERANZE DI COSTRUZIONE**

a In generale le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio e delle tolleranze riconosciute come accettabili da normative nazionali e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell'opera.

##### **03.02.02. Montaggio delle strutture in acciaio**

a Il montaggio deve essere eseguito secondo le migliori regole tecniche ed in osservanza dalle norme indicate al punto 01.02.02 e delle leggi e norme antinfortunistiche vigenti.

##### **03.02.03. Parti annegate nel getto**

a Le parti destinate ad essere incorporate in getti di conglomerato cementizio dovranno essere accuratamente sgrassate e sabbiate.

#### **0.1.1.2 04. CONTROLLI**

##### **04.01. BULLONATURE**

a Le bullonature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza delle caratteristiche dimensionali dei giunti, dei bulloni e della qualità dei materiali impiegati alle prescrizioni stabilite dal progettista;

b Le bullonature dovranno essere controllate a cura dell'Appaltatore;

- c Saranno eseguiti, a discrezione del Direttori dei Lavori, controlli in opera per la verifica delle coppie di serraggio applicate;
- d Saranno eseguiti, a discrezione del Direttore dei Lavori, prove di rottura per trazione e taglio su singoli bulloni, del tipo adottato per la realizzazione delle unioni, allo scopo di valutarne la corrispondenza meccanica alle prescrizioni progettuali.

#### 04.02. SALDATURE

- a Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione .
- b In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.
- c Le saldature dovranno essere controllate a cura dell'Appaltatore e non dovranno presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità, ecc.
- d I controlli eseguiti dovranno essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione da inviare tempestivamente al Committente.
- e L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti, su proposta dall'Appaltatore, dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori e concordati con il Committente che eventualmente, se carenti, ne richiederanno una estensione; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.
- f Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare riferimento alle prescrizioni della UNI EN 12062.
- g Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo UNI EN 473 almeno di secondo livello.

#### 04.03. DIMENSIONALE

- a L'Appaltatore dovrà eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati, facendo sì che le deviazioni dalla dimensioni teoriche rientrino entro valori di scostamento comunemente accettati da normative nazionale e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell'opera.

#### 04.04. A CURA DEL COMMITTENTE

- a Tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di appalto saranno ispezionati e sottoposti a verifica da parte di un rappresentante del Committente presso l'Officina costruttrice; l'Appaltatore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante del



Committente nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica senza che ciò dia diritto a compensi aggiuntivi.

- b Se alla verifica alcune parti di finitura risultassero difettose o comunque non efficienti, il Committente ha il diritto di ottenere la eliminazione dei difetti nel minor tempo possibile, fatto salvo il diritto di respingere la fornitura o di chiedere la riduzione del prezzo.
- c L'Appaltatore dovrà notificare al Committente, con almeno 10 giorni di anticipo, la data di approntamento del materiale da verificare.

## SEZIONE 05250 - ZINCATURA A CALDO DI MANUFATTI IN ACCIAIO

### 01. GENERALITÀ

#### 01.01. DESCRIZIONE

##### 01.01.01. Definizione

- a Specifico trattamento per la formazione di un rivestimento di zinco e/o di una lega di zinco e ferro su manufatti di ferro e acciaio, allo scopo di proteggerli dalla corrosione.
- b Il trattamento e' costituito da due fasi. Una prima fase di preparazione superficiale dei pezzi da trattare a cui fa seguito il processo di immersione dell'acciaio trattato nello zinco fuso.

##### 01.01.02. Obblighi

- a L'appaltatore dovrà porre la massima cura nel trasporto, movimentazione e montaggio dei manufatti zincati affinché lo strato protettivo non abbia a danneggiarsi. Sono ammesse solo limitate e locali riparazioni che dovranno essere trattate dall'Appaltatore con idoneo prodotto zincante a freddo in accordo con quanto indicato dalla normativa UNI EN ISO 1461 e successivi aggiornamenti.

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### 01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori

- a Vedi Sez. 01000.
- b UNI EN ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio.

#### 01.03. PARAMETRI

##### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto a

Parametro	Unità di misura
Spessore del rivestimento (peso di zinco per unità di superficie)	μm (g/m <sup>2</sup> )

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### 01.04. MISURAZIONI

##### 01.04.01. Unità di misura

- a Spessore del rivestimento in μm o peso di zinco per unità di superficie in g/m<sup>2</sup>.

##### 01.04.02. Modalità di misurazione

- a La zincatura su manufatti in acciaio si misura, mediante un misuratore di flusso magnetico che misura lo spessore del rivestimento oppure mediante un test chimico che misura il peso del rivestimento.

## 02. PRODOTTI

### 02.01. MATERIALI

#### 02.01.01. Morfologia del rivestimento

- a Il rivestimento ottenuto tramite il processo di zincatura deve essere costituito da più strati di lega ferro-zinco. Partendo dalla superficie dell'acciaio si incontra un primo strato Gamma dello spessore di circa 1  $\mu\text{m}$ , costituito da una lega di acciaio e zinco. Proseguendo verso la superficie esterna del rivestimento si incontrano in modo successivo gli strati denominati convenzionalmente Delta, Zeta ed Eta, contenenti via via quantità sempre maggiori di zinco fino ad essere lo strato Eta costituito da zinco pressoché puro.
- b Gli strati di lega del rivestimento hanno generalmente una durezza maggiore degli acciai dolci che rivestono, con durezza intorno ai 240Hv. Lo zinco superficiale è però più “morbido” e pertanto in grado di assorbire eventuali colpi.
- c Gli strati di lega del rivestimento sono intrinsecamente e chimicamente legati al supporto di acciaio ed è assai difficile rimuovere completamente il rivestimento.
- d Lo spessore del rivestimento può variare tra i 70-120  $\mu\text{m}$ . e Gli spessori minimi sono definiti come segue:

Spessore dell'acciaio (mm)	Minimo spessore locale del rivestimento (micron)	Minimo spessore medio del rivestimento (micron)
Acciaio > 6mm	70	85
Acciaio > 3mm e < 6mm	55	70
Acciaio >1.5mm e < 3mm	45	55
Acciaio < 1.5mm	35	45
Fusioni > 6mm	70	80
Fusioni < 6mm	60	70

#### 0.1.1.3 03. ESECUZIONE

### 03.01. MODALITA'

#### 03.01.01. Generalità

- a L'applicazione dei rivestimenti zincati è regolata dalla norma UNI EN ISO 1461. b L'Appaltatore è tenuto ad effettuare una procedura di campionatura e di verifica in modo da verificare la qualità del processo.
- c L'Appaltatore e/o il progettista devono segnalare le posizioni in cui apporre i fori di drenaggio e le loro dimensioni. E' consigliata la consulenza dello zincatore.
- d Lo zincatore è tenuto ad ispezionare la struttura prima di zincarla e, previo consenso da parte della D.L. e dell'Appaltatore, a praticare eventuali fori di drenaggio mancanti.
- e Normalmente è possibile zincare la maggior parte dei tipi di acciai usati convenzionalmente. Un acciaio dolce a basso contenuto di carbonio e senza silicio produce un rivestimento uniforme, con strati regolari e aspetto della superficie finale lucido. Un acciaio scadente, silicioso o ricco di impurezze ha, dopo la zincatura un aspetto opaco, rugoso e può presentare macchie giallastre o grigio scuro, che tuttavia non compromettono la durata della protezione.
- f L'Appaltatore dovrà valutare le dimensioni e i pesi dei manufatti in relazione alle capacità della zincheria cui intende rivolgersi. E' auspicabile un incontro preliminare tra zincatore e Appaltatore per discutere tali aspetti e individuare la soluzione più idonea alle specifiche esigenze.
- g In caso di porzioni del manufatto che, per funzioni specifiche, hanno necessità di essere mantenute prive di zinco, l'Appaltatore dovrà provvedere alla protezione delle stesse, ricorrendo alle opportune procedure.
- h Filettature interne e dadi che subiscono zincatura devono essere sovradimensionati in modo opportuno per accomodare lo spessore di rivestimento sul bullone e sulla filettatura.
- i Sono da evitare: spazi ristretti tra le superfici, superfici sovrapposte ed angoli e scanalature appoggiate. Nel caso di sovrapposizioni inevitabili è necessario sigillare i margini mediante saldatura. In presenza di ampie superfici a contatto, si deve porre un foro del diametro di 6mm per ogni 100cm<sup>2</sup> di area sovrapposte ed il perimetro delle aree a contatto deve essere saldato in modo continuo.
- j Tutti i prodotti zincati devono essere conservati in cantiere in luoghi non umidi.

### 03.01.02. Preparazione dei supporti

- a Il procedimento di zincatura deve essere effettuato su una superficie precedentemente pulita e trattata.
- b Il primo trattamento consiste nell'eliminazione di materiale e sostanze estranee, quali: scorie di saldatura, tracce di vernici, ossidazioni superficiali, ecc. Queste vanno accuratamente eliminate con metodi meccanici quali sabbiatura, limatura e in casi particolari con l'uso della fiamma.
- c Residui grassi e oli vanno puliti con un bagno di sgrassaggio, per il quale si dovranno impiegare soluzioni alcaline o acide diluite in acqua.
- d Il manufatto deve successivamente essere sottoposto a decapaggio, normalmente eseguito a temperatura ambiente. A tale scopo si utilizza

acido cloridrico diluito, la cui durata dipende dalla concentrazione del bagno e dal grado di ossidazione del pezzo da zincare. Il manufatto e' quindi nuovamente immerso in acqua per togliere resti di sali e acidi dalla superficie.

- e L'ultima fase della pulizia e' costituita dal flussaggio, che riveste la superficie di una pellicola protettiva che impedisce l'ossidazione del pezzo.
- f Terminate le procedure di pulizia il manufatto deve essere sottoposto a una fase di preriscaldamento ed essiccamento, in cui la pellicola protettiva fornita dal flussaggio viene essiccata.

### 03.01.03. Fase metallurgica

- a Il vero e proprio processo di zincatura consiste nell'immersione del manufatto in un bagno di zinco fuso, durante il quale si crea sulla superficie dell'acciaio uno strato di lega ferro-zinco. Il tempo di immersione dei pezzi è generalmente compreso tra i 1.5 e 5 minuti in funzione della forma più o meno lineare dei manufatti.
- b Lo zinco ha un temperatura di fusione intorno ai 419°C, per cui il bagno di zincatura ha una temperatura di esercizio che varia tra i 440°C e i 460°C. Il contenuto di zinco del bagno di fusione non deve scendere al di sotto del 98.5%.
- c I manufatti vengono lasciati nel bagno finchè hanno raggiunto la medesima temperatura. A questo punto, dopo che la superficie dello zinco fuso è stata ripulita da ossidi e residui di flusso depositatisi è possibile estrarre i pezzi.
- d Durante l'estrazione si forma un ulteriore rivestimento di zinco puro la cui composizione corrisponde a quella dello zinco di fusione.
- e I pezzi zincati vengono lasciati raffreddare all'aria o in acqua e successivamente pesati per determinare lo spessore del rivestimento di zinco applicato.
- f Infine, viene verificato il livello qualitativo del manufatto, rispetto alle relative norme.
- g Se necessario, si deve provvedere ad una ulteriore pulitura per eliminare impurità e difetti del rivestimento, attraverso metallizzazione termica a spruzzo o stratificazione di polvere di zinco.

### 03.01.04. Istruzioni di sicurezza

a Applicare sempre fori di sfogo e scarico e non trattare mai sezioni cave senza sfiati. b Non toccare l'acciaio zincato a mani nude. c Ispezionare l'acciaio per verificare la presenza di sbavature e sporgenze. d Il metallo zincato non brucia, non protegge l'acciaio dall'incendio e non libera fumi tossici.

#### 0.1.1.4 04. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITA'

### 04.01. CRITERI DI VERIFICA

#### 04.01.01. Conformità

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.L. si riserva il diritto di operare verifiche di compatibilità in base alla norma UNI-EN-ISO-1461, con onere a cura dell'Appaltatore.
- b Prima di qualsiasi fase dei lavori l'Appaltatore è tenuto ad allestire un campione prova, con materiali e modalità di lavorazione analoghi a quelli da realizzare in opera, da sottoporre ad approvazione del D.L., per il proseguo del lavoro.
- c La D.L. potrà richiedere prove di “quadrettatura” ad incisioni incrociate al fine di testare l'aderenza del rivestimento di zinco al supporto ferroso
- d A propria discrezione la D.L. potrà richiedere che lo zincatore fornisca un certificato di conformità con i requisiti della norma citata in 01.02.02.

## **SEZIONE 05310 - PANNELLI METALLICI DI COPERTURA**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

a Componenti edilizi autoportanti destinati alle coperture discontinue inclinate, curve e piane.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

a Non esistono sezioni collegate

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Materiale	
Tipologia	
Spessore	mm

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

a Unità di superficie.

##### **01.04.02. Modalità di misurazione**

a Superficie effettiva della copertura.

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

##### **02.01.01. Acciaio**

- a Acciaio laminato a freddo e zincato per immersioni a caldo di qualità strutturale denominato Sendzimir secondo la norma UNI EN 10143- EN 10147.
- b Acciaio preverniciato a norma EN 10169-93 con cicli di preverniciatura coil coating espressamente studiati per ogni esigenza.

#### 02.01.02. Acciaio Inox

- a Gli acciai inossidabili impiegati devono essere quelli della serie austenitica(cromo-nichel) e ferritica(solo cromo) e devono rispondere alle norme UNI 6900 e UNI 8317. Spessori utilizzati devono essere come da progetto.

#### 02.01.03. Acciaio al carbonio. I sistemi di rivestimento utilizzati sono:

- a Zincatura a caldo b Zinco-alluminio a caldo c Preverniciatura di prodotti zincati o zinco-alluminati d Protezione multistrato.

#### 02.01.04. Alluminio

- a Le caratteristiche e le tolleranze della lavorazione di nastri di alluminio sia grezzo che preverniciato, devono essere corrispondenti alle UNI 3812 e UNI 3813.

#### 02.01.05. Rame

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

#### 02.01.06. Accessori

- a Materiale di collegamento deve essere uguale a quello dell'elemento di tenuta. b Viti e bulloni c Ganci di fissaggio

d

C

h

i

o

d

i

e

R

i

v

e

t

t



i

f Linguette di ancoraggio

## 02.02. NORMATIVA

### 02.02.01. Materiali metallici

- a Tutti i materiali metallici che l'Appaltatore deve impiegare per la realizzazione dei manufatti finiti e delle opere contrattuali, devono possedere caratteristiche di solidità e di durata, pertanto devono essere della migliore qualità e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali siano esposti durante l'esercizio.
- b L'esecuzione dovrà essere conforme alla Norma UNI 10372 – “Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre”.
- c L'aspetto superficiale impiegato per la preverniciatura è quello stabilito dalla norma UNI EN 10142 ottenuto mediante laminazione superficiale a freddo (skinpass) della lamiera zincata.
- d I manufatti in acciaio dovranno essere conformi alle Norme:
  - UNI 8661 – “ Prodotti finiti piatti di acciaio non legato, laminati a freddo e rivestiti. Lamiere e nastri per imbutitura e piegamento a freddo protetti con vernice a base di zinco. Qualità, prescrizioni e prove..”
  - UNI 7344 – “ Profilati d'acciaio formati a freddo. Prescrizioni e tolleranze..”
  - UNI EN 10130 – “ Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.”
  - UNI EN 10079 – “ Definizione dei prodotti di acciaio..” e I manufatti in alluminio devono essere conformi alle Norme:
  - UNI 4522 – “ Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe-Classificazione, caratteristiche e collaudo “
  - UNI 10731 – “ Alluminio e leghe di alluminio anodizzato- Valutazione della resistenza ai prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle superfici”
  - UNI 9983 – “ Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe. Verniciatura. Requisiti e metodi di prova..”
  - UNI EN 485-4 “ Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo”

scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali” f La verniciatura dei manufatti in alluminio e in acciaio devono essere conformi agli standard qualitativi previsti dall'Associazione Italiana Coil Coating: sp.nominale dello strato di vernice a secco deve essere 25 microns.

### 0.1.1.5 03. ESECUZIONE

#### 03.01. NORME DI LAVORAZIONE

### 03.01.01. Norme generali

- a Per ogni opera in metallo o in leghe di alluminio a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.
- b L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte dei diversi manufatti essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

### 03.01.02. Prescrizioni particolari

- a Le lamiere con finitura preverniciata devono essere fornite con protezione pelabile autoadesiva, la quale deve essere asportata al più presto dopo l'installazione. In presenza di temperature elevate può accadere che rimangano sulla superficie della lamiera dei residui di colla.

## 04. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ

### 04.01. CRITERI DI ACCETTAZIONE

#### 04.01.01. Generalità

- a Le tolleranze geometriche di progetto sono definite sulle tavole di disegno tecnico (elaborati grafici) ed in queste specifiche tecniche ai punti precedenti.

#### 04.01.02. Tolleranze dimensionali di processo

- a Rientrano in questa definizione tutte le inaccurately provocate, e quindi intrinsecamente naturali, in costruzione, classificabili secondo lo schema seguente:
  - Tolleranze di fabbricazione (gruppo A);
  - Tolleranze di tracciamento (gruppo B);
  - Tolleranze di montaggio (gruppo C).
- b Nel gruppo A rientrano lo scostamento:
  - Lineare (dimensione)
  - Angolare (parallelismo e perpendicolarità)
  - Di forma (linea e superficie)
- c Nei gruppi B e C rientrano lo scostamento di:
  - Posizione (localizzazione, coordinazione)
  - Orientamento
- d Nella giustapposizione modulare e non di elementi tecnici si deve considerare il giuoco nell'accoppiamento.

#### 04.01.03. Limiti dell'errore

a Tolleranze dimensionali:

-	Altezza greche	± 1m
-	Aspetto UNI 8635/1	
-	Passo tra le greche ≤ 50 mm	± 2
mm		
-	Lunghezza lastra UNI 8635/2	± 20
mm		
-	Larghezza lastra UNI 8635/3	± 20
mm		
-	Spessore UNI 8635/4	± 10%
-	Ortometria UNI 8635/6	2° in
orizzontale		
-	Profilo UNI 8635/7	± 2
mm		
-	Carico di rottura a flessione UNI 8635/13	- 5%
-	Fuori squadra	≤ 0,5%
larghezza utile		
-	Sciabolatura	≤ 2 mm
per metro		
-	Centinatura	≤ 1%
della lunghezza/larghezza		
-	Ondulazione dei bordi	± 2 mm
su 500 mm		
-	Larghezza utile con profilo grecato ≤ 50 mm	± 5 mm
-	Disallineamento supporti	≤ 3 mm

b Planarità. Lievi ondulazioni in particolare con rivestimenti sottili ed in particolare con rivestimenti in alluminio non sono considerate anomalie con scostamenti max di 3 mm su passi max di 1000 mm.

c Finiture. Vengono considerate nella norma leggere fuoriuscite di schiuma dai giunti ed eventuali lievi mancanze o irregolarità nella posizione delle guarnizioni, sempre che ciò non pregiudichi la funzionalità del pannello.

#### 04.01.04. Prove e controlli

a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di operare verifiche di compatibilità in base alla norma UNI 10463 tra le tolleranze di progetto e le tolleranze del punto 04.01.02., con onere a cura dell'Appaltatore.

#### 04.02. ALTRI CRITERI DI VERIFICA

##### 04.02.01. Conformità

a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di prelevare saggi dei prodotti utilizzati da analizzare in laboratorio, con onere a cura dell'Appaltatore.

- b Prima di qualsiasi fase dei lavori l'Appaltatore è tenuto ad allestire un campione di prova, con materiali e modalità di lavorazione analoghi a quelli da realizzare in opera, da sottoporre ad approvazione del D. LL., per il proseguo del lavoro.

## SEZIONE 05500 - MANUFATTI METALLICI

### 01. GENERALITÀ

#### 01.01. DESCRIZIONE

##### 01.01.01. Definizione

- a Componenti edilizi accessori prodotti per assemblaggio di profili normalizzati o altri semilavorati, generalmente, ma non esclusivamente, in acciaio.

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

- a Sezione **09922 – VERNICIATURA SU MANUFATTI IN ACCIAIO**

#### 01.03. PARAMETRI

##### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto

Parametro	Unità di misura
Materiale	
Tipologia	

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### 01.04. MISURAZIONI

##### 01.04.01. Unità di misura

- a Unità di peso.

##### 01.04.02. Modalità di misurazione

- a Peso effettiva del manufatto finito.

### 02. PRODOTTI

#### 02.01. MATERIALI

##### 02.01.01. Materiali ferrosi

- a I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie , slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine.

Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

- b La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.
- c I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.
- d Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal d.m. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (ENI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda dello loro qualità, i seguenti requisiti:
- e **Ferro.** Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.
- f **Acciaio trafilato o dolce laminato.** Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.
- g **Acciaio fuso in getto.** L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- h **Filo.** Prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli. i  
**Barra.** Prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- j **Treccia.** Gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia.
- k **Trefolo.** Gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

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

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

- l **Ghisa.** La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la fattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed

altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

#### 02.01.02. Metalli vari

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

### 02.02. NORMATIVA

#### 02.02.01. Materiali metallici

- a Tutti i materiali metallici che l'Appaltatore deve impiegare per la realizzazione dei manufatti finiti e delle opere contrattuali, devono possedere caratteristiche di solidità e di durata, pertanto devono essere della migliore qualità e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali siano esposti durante l'esercizio.
- b Le lamiere con finitura preverniciata devono essere fornite con protezione pelabile autoadesiva, la quale deve essere asportata al più presto dopo l'installazione. In presenza di temperature elevate può accadere che rimangano sulla superficie della lamiera dei residui di colla.
- c Le verniciature per manufatti in acciaio devono essere conformi alla Norma UNI 10527 "Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima della applicazione di pitture e prodotti simili – Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro.."
- d I materiali dovranno essere conformi alle Norme:
- UNI 8661 – "Prodotti finiti piatti di acciaio non legato, laminati a freddo e rivestiti. Lamiera e nastri per imbutitura e piegamento a freddo protetti con vernice a base di zinco. Qualità, prescrizioni e prove.."
  - UNI 7344 – "Profilati d'acciaio formati a freddo. Prescrizioni e tolleranze.."
  - UNI EN 10130 – "Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo. Condizioni tecniche di fornitura."
  - UNI EN 10079 – "Definizione di prodotti di acciaio.." e I manufatti in alluminio devono essere conformi alle norme UNI 9006/1 "Alluminio e leghe di alluminio primarie da lavorazione plastica.."- UNI 9006/4 "Alluminio e leghe di alluminio primarie da lavorazione plastica..", agli standard qualitativi previsti dall'Associazione Italiana Coil Coating:
  - UNI 4522 – "Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe-Classificazione, caratteristiche e collaudo "
  - UNI 10731 – "Alluminio e leghe di alluminio anodizzato- Valutazione della resistenza ai prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle superfici"
  - UNI 9983 – "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe. Verniciatura. Requisiti e metodi di prova.."

- UNI EN 485-4 “ Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo”  
scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali”

### 03. ESECUZIONE

#### 03.01. NORME DI LAVORAZIONE

##### 03.01.01. Norme generali per opere in ferro

- a Nelle norme di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.
- b Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione. c Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio. d Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.
- e L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

##### 03.01.02. Prescrizioni particolari

- a **Inferriate, cancellate, ecc.** Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

- b **Infissi in ferro.** Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati.

In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a



manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiature in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.

Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Per tutte le strutture metalliche si dovranno osservare le norme di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al decreto Ministeriale ll.pp. 1 aprile 1983.

## **SEZIONE 05530 - GRIGLIATI METALLICI**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

a Pannelli metallici, costituiti da barre portanti e da barre trasversali, atti alla chiusura di intercapedini e/o di qualsiasi genere di varco orizzontale o verticale, consentendo la massima permeabilità ai fluidi.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

a Nessuna sezione collegata

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Tipo	---
Dimensione della maglia	mm x mm
Spessore	mm
Materiale	---
Finitura	---

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

a Unità di peso.

##### **01.04.02. Modalità di misurazione**

a Peso effettivo del pannello.

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

##### **02.01.01. Pannelli di grigliato**

- a **Pannelli di grigliato in acciaio** Fe 360B – UNI 7070/82, prodotti per elettrofusione con totale compenetrazione dei due componenti principali: le barre portanti (piatto) e le barre trasversali (tondo o quadro ritorto).

Il dimensionamento sarà riportato nei disegni di progetto, ma in ogni caso dovrà essere rispondente ai seguenti carichi:

Pedonale	Kg. 630	su impronta di	1 m <sup>2</sup>
Auto	Kg. 400	su impronta di	120 x 120 mm
Autocarro	Kg. 1500	su impronta di	200 x 200 mm
Autotreno	Kg. 3500	su impronta di	250 x 250 mm

Le cornici di bordatura saranno realizzate con piatto, saldato al pannello con procedimento di elettrofusione.

- b **Pannelli di grigliato in lega di alluminio** 5086 – UNI 5452, di maglia standard, con longherina portante in piatto con tacche antisdrucchiolo.

Database	Sezione	Agg.	Data	Oggetto	File	Pagina
ISTE	05530	00	09/09/02	GRIGLIATI METALLICI	ISTE05530-00.doc	1 di 2

Cornici di bordatura in piatto, applicate mediante elettrosaldatura in ambiente controllato.

#### 02.01.02. Complementi e accessori

- a **Telaio** in acciaio realizzato da ferro angolare o da lamiera di acciaio pressopiegata. Sarà ancorato alla muratura con zanche e potrà essere dotato di gocciolatoio, come indicato in progetto.
- b **Trave rompitratta**, opportunamente dimensionata, viene installata per ridurre la luce tra due appoggi successivi del pannello.
- c **Gancio** per ancoraggio dei pannelli. d **Gradino** prefabbricato di grigliato per la realizzazione di scale. e **Cerniere e serratura** per realizzazione di pannelli apribili

#### 02.01.03. Finitura

- a Tutti i componenti descritti ai precedenti punti 02.01.01 e 02.01.02 avranno un trattamento di zincatura a caldo a norma europea UNI EN ISO 1461/99, per proteggerli dalla ruggine e dalla corrosione

### 03. ESECUZIONE

#### 03.01. PRESCRIZIONI GENERALI

- a I grigliati dovranno essere forniti in riquadri finiti e sagomati a disegno. b I pannelli affiancati dovranno presentare i ferri piatti, o gli elementi di collegamento trasversali, allineati. c Il gioco nominale previsto fra i riquadri dei grigliati sarà di 3 mm; la tolleranza costruttiva sulle dimensioni in pianta dei singoli riquadri, di 2 mm.
- d Le aperture nelle quali saranno fissati i grigliati, in corrispondenza dei bordi su cui poggeranno i piatti portanti, ospiteranno dei profili metallici che avranno la funzione, oltre che di garantire un idoneo piano d'appoggio per i pannelli, di costruire un sicuro punto di ancoraggio per i dispositivi di fissaggio. Tali dispositivi dovranno garantire, oltre una perfetta stabilità sui piani orizzontale e verticale, una completa smontabilità dei pannelli esterni solo dall'interno dell'edificio. Dovranno pertanto essere costituiti da un sistema di staffe e piastre sagomate in maniera tale da rispettare tali requisiti, come ad esempio il sistema a ganci.
- e La soluzione che l'Appaltatore riterrà più idonea dovrà comunque essere approvata dal Committente in sede di campionatura.
- f Nel caso in cui e fintanto che il fissaggio dei grigliati non possa essere realizzato come sopra detto, i grigliati stessi, immediatamente dopo la loro messa in opera, dovranno essere adeguatamente fissati, elemento per elemento, al profilato di sostegno, evitando comunque ogni tipo di saldatura.
- g Su tutte le superfici in cui la zincatura a caldo è stata eventualmente compromessa (saldatura, foratura, ecc.) si eseguirà un ripristino dello strato protettivo con zincatura a freddo.
- h Nelle forniture sono comprese anche le strutture in acciaio di sostegno con i relativi fissaggi alle murature, come indicato nei disegni esecutivi.
- i I grigliati pedonali saranno sempre dal tipo antitacco.

## SEZIONE 05580 - LAMIERE METALLICHE

### 01. GENERALITÀ

#### 01.01. DESCRIZIONE

##### 01.01.01. Definizione

a Manufatti rigidi utilizzati per realizzare sistemi di rivestimento verticali (pareti-facciate) e orizzontali (controsoffitti).

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

a Sez. **05500- manufatti metallici**

#### 01.03. PARAMETRI

##### 01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto.

Parametro	Unità di misura
Materiale	-
Tipologia	-
Spessore	mm
Finitura	-

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### 01.04. MISURAZIONI

##### 01.04.01. Unità di misura

a Unità di superficie.

##### 01.04.02. Modalità di misurazione

a Superficie effettiva della copertura.

### 02. PRODOTTI

#### 02.01. MATERIALI

##### 02.01.01. Generalità

a Prescrizioni riferite alle norme Uni vigenti:

- Prescrizioni meccaniche: resistenza all'urto- abrasione- incisione;
- Reazione e resistenza al fuoco;

-Resistenza agli agenti chimici  
(detergenti, inquinanti aggressivi, ...);  
-Azioni termogravimetriche; -Tenuta  
all'acqua.

#### 02.01.02. Lamiere di acciaio

- a Lamiera di acciaio laminata a freddo e zincata per immersioni a caldo di qualità strutturale denominato Sendzimir secondo la norma UNI EN 10143- EN 10147.
- b Lamiera di acciaio laminata a caldo di spessore uguale o maggiore di 3 mm. Secondo la norma UNI EN 10029.

#### 02.01.03. Lamiere di acciaio striate e bugnate

- a Lamiera striata e bugnata di acciaio laminata a caldo. Devono essere conformi alle norme UNI 3151 e UNI 4630. Lo spessore varia da 3 mm (1000x2000 mm) a 12 mm (1500x3000 mm). Il massimo formato delle lamiere è 1500x3000 mm.
- b Il materiale utilizzato deve essere Fe 320, Fe 330 B e Fe 360 B conforme alla norma UNI 7070.

#### 02.01.04. Lamiere di acciaio Inox

- a Gli acciai inossidabili impiegati devono essere quelli della serie austenitica(cromo-nichel) e ferritica(solo cromo) e devono rispondere alle norme UNI 6900 e UNI 8317. Spessori utilizzati devono essere come da progetto.
- b Per uso esterno devono essere utilizzati gli acciai seguenti : AISI 304 - AISI 439-AISI436-AISI 316- AISI 444- AISI 430- AISI 409

#### 02.01.05. Lamiere di acciaio zincate. I sistemi di rivestimento utilizzati sono:

- a Zincatura a caldo b Zinco-alluminio a caldo c  
Preverniciatura di prodotti zincati o zinco-alluminati  
d Protezione multistrato. e Le caratteristiche delle  
lamiera zincate devono essere conformi alla norma  
UNI 5753.

#### 02.01.06. Lamiere di alluminio

- a Le caratteristiche e le tolleranze della lavorazione di nastri di alluminio sia grezzo che preverniciato, devono essere corrispondenti alle UNI 3812 e UNI 3813.

#### 02.01.07. Lamiere di rame

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

## 02.01.08. Accessori

- a Fissaggi meccanici: elementi ad espansioni, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari.
- b I sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.
- c Orditura metallica di supporto vedi Sez.**05500 - Manufatti metallici**.

## 02.01.09. Finiture

- a Acciaio preverniciato a norma EN 10169-93 con cicli di preverniciatura coil coating espressamente studiati per ogni esigenza.
- b I metodi di ottenimento dei rivestimenti metallici sono suddivisi in tre gruppi: meccanici, fisici, chimici.
  - meccanici: laminazione a caldo (placcatura) o spruzzatura di metallo
  - fisici e chimici : metodi ad alta e bassa temperatura
- c Le finiture dei laminati piani di acciaio inossidabile devono essere conformi alla norma UNI EN 10088:
  - laminato a caldo: non trattato, decapato o non, ricotto;
  - laminato a freddo : decapato o non, skimpassato, ricotto brillante;
  - satinato
  - spazzolato
  - lucidato
  - decorato su una superficie

## 02.02. NORMATIVA

### 02.02.01. Materiali metallici

- a Tutti i materiali metallici che l'Appaltatore deve impiegare per la realizzazione dei manufatti finiti e delle opere contrattuali, devono possedere caratteristiche di solidità e di durata, pertanto devono essere della migliore qualità e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali siano esposti durante l'esercizio.
- b L'esecuzione dovrà essere conforme alla Norma UNI 10372 – "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre".
- c L'aspetto superficiale impiegato per la preverniciatura è quello stabilito dalla norma UNI EN 10142 ottenuto mediante laminazione superficiale a freddo (skinpass) della lamiera zincata.
- d I manufatti in acciaio dovranno essere conformi alle Norme:
  - UNI 8661 – " Prodotti finiti piatti di acciaio non legato, laminati a freddo e rivestiti. Lamiere e nastri per imbutitura e piegamento a freddo protetti con vernice a base di zinco. Qualità, prescrizioni e prove.."
  - UNI 7344 – " Profilati d'acciaio formati a freddo. Prescrizioni e tolleranze.."

- UNI EN 10130 – “ Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.”
  - UNI EN 10079 – “ Definizione dei prodotti di acciaio..” e I manufatti in alluminio devono essere conformi alle Norme:
  - UNI 4522 – “ Rivestimenti per ossidazione anodica dell’alluminio e delle sue leghe-Classificazione, caratteristiche e collaudo “
  - UNI 10731 – “ Alluminio e leghe di alluminio anodizzato- Valutazione della resistenza ai prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle superfici”
  - UNI 9983 – “ Rivestimenti dell’alluminio e sue leghe. Verniciatura. Requisiti e metodi di prova..”
  - UNI EN 485-4 “ Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo, scelta, l’impiego ed il collaudo dei materiali” f La verniciatura dei manufatti in alluminio e in acciaio devono essere conformi agli standard qualitativi previsti dall’Associazione Italiana Coil Coating: sp.nominale dello strato di vernice a secco deve essere 25 microns.
- g Per la verniciatura dell’alluminio si deve fare riferimento alla norma :  
UNI 9983 –“Rivestimenti dell’alluminio e sue leghe. Verniciatura. Requisiti e metodi di prova”

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. POSA IN OPERA**

##### **03.01.01. Norme generali**

- a Per ogni opera in metallo o in leghe di alluminio a richiesta della Direzione dei Lavori, l’Appaltatore avrà l’obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.
- b L’Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte dei diversi manufatti essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l’omissione di tale controllo.

##### **03.01.02. Prescrizioni particolari**

- a Le lamiere con finitura preverniciata devono essere fornite con protezione pelabile autoadesiva, la quale deve essere asportata al più presto dopo l’installazione. In presenza di temperature elevate può accadere che rimangano sulla superficie della lamiera dei residui di colla.
- b Durante la posa del rivestimento l’Appaltatore deve curare gli effetti estetici previsti: - l’allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni,etc..); - la corretta forma delle superfici risultante.



## **04. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ**

### **04.01. CRITERI DI ACCETTAZIONE**

#### **04.01.01. Generalità**

- a Le tolleranze geometriche di progetto sono definite sulle tavole di disegno tecnico (elaborati grafici) ed in queste specifiche tecniche ai punti precedenti.

#### **04.01.02. Tolleranze dimensionali di processo**

- a Rientrano in questa definizione tutte le inaccuratezze provocate, e quindi intrinsecamente naturali, in costruzione, classificabili secondo lo schema seguente:
- Tolleranze di fabbricazione (gruppo A);
  - Tolleranze di tracciamento (gruppo B);
  - Tolleranze di montaggio (gruppo C).
- b Nel gruppo A rientrano lo scostamento:
- Lineare (dimensione)
  - Angolare (parallelismo e perpendicolarità)
  - Di forma (linea e superficie)
- c Nei gruppi B e C rientrano lo scostamento di:
- Posizione (localizzazione, coordinazione)
  - Orientamento
- d Nella giustapposizione modulare e non di elementi tecnici si deve considerare il giuoco nell'accoppiamento.

#### **04.01.03. Tolleranze dimensionali – lamiere di acciaio**

- a Per le lamiere di acciaio, con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo, saranno ammesse le tolleranze conformi alla norma UNI EN 10143:
- Spessore. Le tolleranze sono indicate nel seguente prospetto :

**Tolleranze sullo spessore per i prodotti piani con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo, di tutti gli acciai a basso tenore di carbonio per formatura a freddo (per esempio quelli specificati nella EN 10142) e di acciai per impieghi strutturali con valori minimi di carico unitario di snervamento  $< 280 \text{ N/mm}^2$  (compresi i tipi di acciaio Fe E 550G o S 550GD)**

Dimensioni in mm

Spessore nominale	Scostamenti limite normali per larghezza			Scostamenti limite ridotti (S) per larghezza		
	nominale <sup>1) 2)</sup>			nominale <sup>1) 2)</sup>		
	≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500	≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500
≤ 0,40	± 0,05	± 0,06	---	± 0,03	± 0,04	---
> 0,40 ≤ 0,60	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,04	± 0,05	± 0,06
> 0,60 ≤ 0,80	± 0,07	± 0,08	± 0,09	± 0,05	± 0,06	± 0,06
> 0,80 ≤ 1,00	± 0,08	± 0,09	± 0,10	± 0,06	± 0,07	± 0,07
> 1,00 ≤ 1,20	± 0,09	± 0,10	± 0,11	± 0,07	± 0,08	± 0,08
> 1,20 ≤ 1,60	± 0,11	± 0,12	± 0,12	± 0,08	± 0,09	± 0,09
> 1,60 ≤ 2,00	± 0,13	± 0,14	± 0,14	± 0,09	± 0,10	± 0,10
> 2,00 ≤ 2,50	± 0,15	± 0,16	± 0,16	± 0,11	± 0,12	± 0,12
> 2,50 ≤ 3,00	± 0,17	± 0,18	± 0,12	± 0,12	± 0,13	± 0,13
<sup>1)</sup> Nel caso dei nastri larghi e dei nastri larghi cesoiati, le tolleranze di spessore nella zona delle saldature laminate a freddo devono essere aumentate del 60% al massimo, su di una larghezza di 15 m. <sup>2)</sup> Per i rivestimenti di zinco Z 450 e Z 600 gli scostamenti limite dei spessore devono essere aumentati di 0,02 mm.						

**Tolleranze sullo spessore per i prodotti piani con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo di acciai per impieghi strutturali con valori minimi di carico unitario di snervamento < 280 N/mm<sup>2</sup> (escludendo però i tipi di acciai Fe E 550G o S 550GD: vedere prospetto precedente)**

Dimensioni in mm

Spessore nominale	Scostamenti limite normali per larghezza			Scostamenti limite ridotti (S) per larghezza		
	nominale <sup>1) 2)</sup>			nominale <sup>1) 2)</sup>		
	≤ 1 200	> 1 200	> 1 500	≤ 1 200	> 1 200	> 1 500

PROVINCIA DI PIACENZA – COMUNE DI PIACENZA  
STRUTTURE DEL BLOCCO AD USO UFFICI CAPANNONE PROTEZIONE CIVILE

		≤ 1 500			≤ 1 500	
≤ 0,40	± 0,06	± 0,07	---	± 0,04	± 0,05	---
> 0,40 ≤ 0,60	± 0,07	± 0,08	± 0,09	± 0,05	± 0,06	± 0,07
> 0,60 ≤ 0,80	± 0,08	± 0,09	± 0,11	± 0,06	± 0,07	± 0,07
> 0,80 ≤ 1,00	± 0,09	± 0,11	± 0,12	± 0,07	± 0,08	± 0,08
> 1,00 ≤ 1,20	± 0,11	± 0,12	± 0,13	± 0,08	± 0,09	± 0,09
> 1,20 ≤ 1,60	± 0,13	± 0,14	± 0,14	± 0,09	± 0,11	± 0,11
> 1,60 ≤ 2,00	± 0,15	± 0,15	± 0,17	± 0,11	± 0,12	± 0,12
> 2,00 ≤ 2,50	± 0,15	± 0,18	± 0,19	± 0,13	± 0,14	± 0,14
> 2,50 ≤ 3,00	± 0,20	± 0,20	± 0,21	± 0,14	± 0,15	± 0,15
<sup>1)</sup> Nel caso dei nastri larghi e dei nastri larghi cesoiati, le tolleranze di spessore nella zona delle saldature laminate a freddo devono essere aumentate del 60% al massimo, su di una larghezza di 15 m. <sup>2)</sup> Per i rivestimenti di zinco Z 450 e Z 600 gli scostamenti limite dei spessore devono essere aumentati di 0,02 mm.						

- Larghezza. Le tolleranze delle lamiere sottili, aventi larghezza nominale □ 600 mm, sono indicate nel seguente prospetto:

**Tolleranze sulla larghezza per i prodotti piani con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo aventi larghezza nominale ≥ 600 mm (nastri larghi e lamiere sottili)**

Dimensioni in mm

Larghezza nominale	Tolleranze normali		Tolleranze ridotte (S)	
	Scostamento Inferiore	Scostamento Superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore
≥ 600 ≤ 1 200	0	+ 5	0	+ 2

PROVINCIA DI PIACENZA – COMUNE DI PIACENZA  
STRUTTURE DEL BLOCCO AD USO UFFICI CAPANNONE PROTEZIONE CIVILE

> 1 200 ≤ 1 500	0	+ 6	0	+ 2
> 1 500	0	+ 7	0	+ 3

**Tolleranze sulla larghezza per i prodotti piani con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo aventi larghezza nominale < 600 mm (nastri larghi cesoiati e nastri tagliati a lunghezza/bandelle)**

Dimensioni in mm

Classe di tolleranza	Spessore nominale	Larghezza nominale							
		< 125		≥ 125 < 250		≥ 250 < 400		≥ 400 < 600	
		Scostamento inferiore	Scostamento superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore
Normale	< 0,06	0	+ 0,4	0	+ 0,5	0	+ 0,7	0	+ 1,0
	≥ 0,6 < 1,0	0	+ 0,5	0	+ 0,6	0	+ 0,9	0	+ 1,2
	≥ 1,0 < 2,0	0	+ 0,6	0	+ 0,8	0	+ 1,1	0	+ 1,4
	≥ 2,0 ≤ 3,0	0	+ 0,7	0	+ 1,0	0	+ 1,3	0	+ 1,6
Ridotta (S)	< 0,06	0	+ 0,2	0	+ 0,2	0	+ 0,3	0	+ 0,5
	≥ 0,6 < 1,0	0	+ 0,2	0	+ 0,3	0	+ 0,4	0	+ 0,6
	≥ 1,0 < 2,0	0	+ 0,3	0	+ 0,4	0	+ 0,5	0	+ 0,7
	≥ 2,0 ≤ 3,0	0	+ 0,4	0	+ 0,5	0	+ 0,6	0	+ 0,8

- Lunghezza. Le tolleranze sono riportate nel seguente prospetto:

**Tolleranze sulla lunghezza (per lamiere sottili e nastri tagliati a lunghezza / bandelle)**

Dimensioni in mm

Lunghezza nominale $l$	a sulla lunghezza			
	Normale		Ridotta	
	Scostamento inferiore	Scostamento superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore
< 2 000	0	6	0	3
$\geq 2 000$	0	$0,003 \times l$	0	$0,0015 \times l$

- Planarità. Le tolleranze sono riportate nel seguente prospetto:

**Tolleranze di planarità per le lamiere sottili con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo, di acciai a basso tenore di carboni per formatura a freddo (per esempio quelli specificati nella EN 10142) e di acciai per impieghi strutturali con valori minimi di carico unitario di snervamento < 280 N/mm<sup>2</sup>**

Dimensioni in mm

Classe di Tolleranza	Larghezza nominale	Spessore nominale		
		< 0,7	$\geq 0,7$ < 1,2	$\geq 1,2$
Normale	$\geq 600$ < 1 200	12	10	8
	$\geq 1 200$ < 1 500	15	12	10
	$\geq 1 500$	19	17	15
	$\geq 600$ < 1 200	5	4	3

Ridotta (FS)	$\geq 1\ 200 < 1\ 500$	6	5	4
	$\geq 1\ 500$	8	7	6

**Tolleranze di planarità per le lamiere sottili con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo, di acciai per impieghi strutturali con valori minimi di carico unitario di snervamento  $\geq 280$  e  $< 360$  N/mm<sup>2</sup>**

Dimensioni in mm

Classe di Tolleranza	Larghezza nominale	Spessore nominale		
		$< 0,7$	$\geq 0,7 < 1,2$	$\geq 1,2$
Normale	$\geq 600 < 1\ 200$	15	13	10
	$\geq 1\ 200 < 1\ 500$	18	15	13
	$\geq 1\ 500$	22	20	19
Ridotta (FS)	$\geq 600 < 1\ 200$	8	6	5
	$\geq 1\ 200 < 1\ 500$	9	8	6
	$\geq 1\ 500$	12	10	9

- Perpendicolarità (fuori squadra). La tolleranza  $u$  non deve essere maggiore dell'1 % della larghezza effettiva della lamiera.
- Rettilinearità (centinatura). La tolleranza  $q$  non deve essere maggiore di 6 mm su di una lunghezza di 2 m. Per lunghezze minori di 2 m la tolleranza di rettilinearità non deve essere maggiore dello 0,3 % della lunghezza effettiva.

#### 04.01.04. Tolleranze dimensionali - lamiere striate e bugnate

- La diagonale maggiore delle losanghe delle strie è di regola parallela alla direzione di laminazione, cioè alla lunghezza delle lamiere.
- Per le lamiere di acciaio laminate a caldo saranno ammesse le seguenti tolleranze conformi alle norme UNI 3151 e UNI 4630:
  - spessore(fuori striatura:  $-0,4$  mm (lo scostamento superiore è limitato dalla tolleranza sulla massa); - larghezza:  $+ 15$  mm; - lunghezza:  $+ 20$  mm.

#### 04.01.05. Tolleranze dimensionali –lamiere di acciaio inossidabile

- Tolleranze laminati a caldo

TOLLERANZE			
Spessore	Tolleranza	Larghezza	Lunghezza
2,00	$\pm 0,12$ mm	- 0 +15 mm bordi grezzi	
2,05 - 5,4	$\pm 0,15$ mm		- 0 +8 mm per fogli
5,5 - 6,0	$\pm 0,18$ mm	-0 +3 mm bordi rifilati	

b Tolleranze laminati a freddo

ROTOLI	
Spessore	Tolleranze
$\leq 0,49$	$\pm 0,03$
0,50 - 0,69	$\pm 0,04$
0,70 - 1,00	$\pm 0,05$
1,01 - 1,49	$\pm 0,06$
1,50 - 1,80	$\pm 0,07$
1,81 - 2,00	$\pm 0,08$
2,01 - 2,50	$\pm 0,10$
2,51 - 3,00	$\pm 0,11$
3,01 - 4,49	$\pm 0,14$
4,50 - 5,00	$\pm 0,15$

- c Planarità. Per laminati piani in acciaio inossidabile deviazione dal piano  $\leq 4\%$  della lunghezza dell'onda. d Perpendicolarità. Per laminati piani in acciaio inossidabile differenza tra le diagonali  $\leq 8$  mm (fuori squadratura).
- e Finiture. Vengono considerate nella norma leggere fuoriuscite di schiuma dai giunti ed eventuali lievi mancanze o irregolarità nella posizione delle guarnizioni, sempre che ciò non pregiudichi la funzionalità del pannello.

#### 04.01.06. Prove e controlli

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di operare verifiche di compatibilità in base alla norma UNI 10463 tra le tolleranze di progetto e le tolleranze del punto 04.01.02., con onere a cura dell'Appaltatore.

### 04.02. ALTRI CRITERI DI VERIFICA

#### 04.02.01. Conformità

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di prelevare saggi dei prodotti utilizzati da analizzare in laboratorio, con onere a cura dell'Appaltatore.
- b Prima di qualsiasi fase dei lavori l'Appaltatore è tenuto ad allestire un campione di prova, con materiali e modalità di lavorazione analoghi a quelli da realizzare in opera, da sottoporre ad approvazione del D. LL., per il proseguo del lavoro.



## **SEZIONE 05811 - USO DI SISTEMI DI CONTINUITÀ BARRE**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Trattasi di tutti i tipi di dispositivi e sistemi per assicurare la ripresa di barre di armatura, anche in getti di calcestruzzo che avvengono in fasi diverse di lavorazione.
- b Nella presente scheda, le sigle di materiali e di prodotti fanno riferimento a puro titolo tipologico alla Ditta “Halfen-Deha”. c Nelle presenti specifiche si fa riferimento a due particolari sistemi, definiti nei punti successivi d ed e.
- d I sistemi di armatura per riprese di getto consistono in tondi di armatura ripiegati all'interno di una cassetta metallica zincata con un coperchio piano, avente la funzione di ferma-getto (Halfen HBT).
- e I sistemi di continuità consistono in giunzioni di barre tra loro collegate per mezzo di boccole filettate (Halfen HBS).
- f Nei sistemi di continuità le boccole possono essere di due tipi:
  - Boccola forgiata con flangia per chiodatura (HBS-05-A/HBS-05-B);
  - Boccola semplice (HBS-05-A/HBS-05-S).

##### **01.01.02. Obblighi**

- a Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice.
- b Qualora si faccia riferimento a ditta differente da quella indicata in 01.01.01 l'Appaltatore dovrà produrre le schede tecniche del prodotto da cui si possano evincere medesime o superiori caratteristiche prestazionali.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

##### **01.02.03. Sezioni collegate non obbligatorie**

- a Sez. 03300 – CALCESTRUZZO  
GETTATO IN OPERA b Sez. 03311 –  
CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE  
GARANTITA

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto a**

Parametro	Unità di misura
Tipologia	-
Posizionamento	'cm'
Materiale	-

b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

## 01.04. MISURAZIONI

### 01.04.01. Unità di misura

a Tipologia e unità di lunghezza.

### 01.04.02. Modalità di misurazione

a Ricavare dai documenti di progetto quantità e tipologia dei dispositivi utilizzati.

## 02. ESECUZIONE

### 02.01. MODALITÀ DI ESECUZIONE

Database	Sezione	Agg.	Data	Oggetto	File	Pagina
ISTE	05811	20	04/09/13	USO DI SISTEMI DI CONTINUITÀ BARRE	ISTE05811-20.doc	1 di 2

#### 02.01.01. Sistemi di armatura per riprese di getto (HBT)

a Assicurare saldamente il dispositivo, per evitare eventuali spostamenti o rotazioni in fase di getto. b Il dispositivo al momento del getto deve osservare perfetta inclinazione (verticalità o orizzontalità) rispetto agli elementi che verranno costituiti coi getti successivi.

c Utilizzare il sistema specificatamente indicato dalla ditta produttrice del prodotto utilizzato per il corretto raddrizzamento delle barre ripiegate all'interno della cassetta, che dovranno risultare perfettamente rettilinee dopo tale operazione.

d Precedentemente al getto di seconda fase occorre verificare il corretto raddrizzamento delle barre ripiegate all'interno della cassetta, rispettando l'inclinazione prevista rispetto agli elementi in calcestruzzo e alle barre di ripresa per sovrapposizione.

#### 02.01.02. Sistemi di continuità (HBS)

a Le barre di connessione al momento del getto devono osservare perfetta inclinazione (verticalità o orizzontalità) rispetto alle barre che verranno connesse in una fase successiva. b A tal fine occorre verificare che l'asse longitudinale delle barre sia parallelo all'asse longitudinale dell'elemento in calcestruzzo, con una differenza di inclinazione nulla.

- c La filettatura di connessione deve essere avvitata per tutta la lunghezza nel manicotto.
- d L'operazione di serraggio va eseguita con strumenti indicati dalla ditta produttrice. Qualora questi non fossero espressamente indicati, provvedere al serraggio con strumenti idonei allo scopo.
- e Le boccole disposte durante la prima fase di getto dovranno essere protette al fine di non intasare e sporcare la filettatura di ripresa della connessione.

## **SEZIONE 05812 - UTILIZZO DI GIUNTI A TAGLIO TERMICO**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Trattasi di dispositivi e sistemi per assicurare la connessione strutturale in getti di calcestruzzo armato creando un taglio termico.
- b Nella presente scheda, le sigle di materiali e di prodotti fanno riferimento a puro titolo tipologico alla Ditta "Halfen-Deha". c Nelle presenti specifiche si fa riferimento a un particolare sistema, denominato Halfen-Iso-Element-Type (HIT).

##### **01.01.02. Obblighi**

- a Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice. b Qualora si faccia riferimento a ditta differente da quella indicata in 01.01.01 l'Appaltatore dovrà produrre le schede tecniche del prodotto da cui si possano evincere medesime o superiori caratteristiche prestazionali.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

##### **01.02.03. Sezioni collegate non obbligatorie**

- a Sez. 03300 – CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA
- b Sez. 03311 – CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto a**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Tipologia	-
Posizionamento	'cm'

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

## 01.04.02. Modalità di misurazione

- a Ricavare dai documenti di progetto quantità e tipologia dei dispositivi utilizzati.

## 02. ESECUZIONE

### 02.01. MODALITÀ DI ESECUZIONE

#### 02.01.01. Accorgimenti

- a Pulire il fondo del cassero in modo da assicurare una superficie perfettamente liscia.
- b Controllare che il cassero risultante dai singoli pannelli presenti una superficie di appoggio orizzontale e continua.
- c Assicurare saldamente il sistema di collegamento alle armature del solaio, per evitare eventuali spostamenti o rotazioni in fase di getto.
- d In caso di getto in più fasi il sistema di collegamento al momento del getto deve osservare perfetta inclinazione (verticalità o orizzontalità) rispetto agli elementi che verranno costituiti coi getti secondari.

Database	Sezione	Agg.	Data	Oggetto	File	Pagina
ISTE	05812	20	04/09/13	UTILIZZO DI GIUNTI A TAGLIO TERMICO	ISTE05812-20.doc	1 di 2

e L'altezza dei dispositivi, qualora non espressamente indicato, deve essere pari a quella della soletta con una differenza in difetto di massimo un centimetro; nel caso in cui l'altezza dei dispositivi sia inferiore all'altezza di progetto della soletta compensare all'estradosso dell'elemento con un elemento di larghezza pari a quella del dispositivo e altezza non inferiore al centimetro, onde evitare il collegamento tra i getti ai due lati del dispositivo, che devono rimanere disgiunti.

## SEZIONE 07116 - SIGILLATURA DI GIUNTI STRUTTURALI DI DILATAZIONE

### 01. GENERALITÀ

#### 01.01. DESCRIZIONE

##### 01.01.01. Definizione

- a Rientrano in questa sezione tutte le lavorazioni necessarie alla impermeabilizzazione e alla sigillatura a tenuta di giunti strutturali di dilatazione, soggetti ad ampi movimenti di lavoro, fino a 5 o 10 mm di ampiezza.

##### 01.01.02. Obblighi

- a Le caratteristiche meccaniche dei prodotti da utilizzare dovranno preventivamente essere sottoposte ad approvazione da parte della D.LL.

#### 01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI

##### 01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### 01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori

- a Vedi Sez. 01000.

#### 01.03. PARAMETRI

##### 01.03.01

Parametri obbligatori, variabili di progetto	Parametro	Unità di misura
	Tipologia del giunto	---
	Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.	
	Parametri aggiuntivi facoltativi, variabili ulteriori di progetto	
	Parametro	Unità di misura
	Tipologia della scossalina coprigiunto	---

##### 01.03.02.

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

## 01.04. MISURAZIONI

### 01.04.01. Unità di misura

- a Unità di lunghezza lunghezza (ml).

### 01.04.02. Modalità di misurazione

- a Lunghezza effettiva del giunto.

## 02. PRODOTTI

### 02.01. MATERIALI

#### 02.01.01. Nastro in PVC

- a Trattasi di banda di larghezza minima 18 mm e di spessore di 1 mm rinforzato, ai bordi esterni, con un tessuto in poliestere che deve essere posto in opera mediante incollaggio.
- b Il prodotto, grazie alla sua composizione, dovrà possedere un'ottima resistenza agli alcali, alle soluzioni leggermente acide ed a quelle saline.
- c Può essere saldato con Leister, phon ad aria calda adatto all'incollaggio di materiali termosaldabili; a seguito di tale lavorazione, le giunzioni in linea o i pezzi speciali, che necessariamente devono essere impermeabili, possono essere realizzati agevolmente.
- d Il prodotto deve conservare permanentemente la sua elasticità e deformabilità anche alle basse temperature ed, inoltre, deve resistere all'invecchiamento anche se esposto agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti.
- e Per maggiori informazioni consultare le schede tecniche relative.
- f I dati identificativi del prodotto in opera sono sinteticamente riassunti nel seguente prospetto:

Prestazioni finali	
Carico di rottura (DIN 53504)	longitudinale 11 N/mm <sup>2</sup> ; trasversale 8 N/mm <sup>2</sup>
Allungamento a rottura (DIN 53504).	longitudinale 350%; trasversale 325%
Piegatura a bassa temperatura (SIA 280)	< -20° C
Resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti	< 5000 h
Resistenza alle radici (SIA 280)	nessun passaggio di radici
Indice di protezione contro l'incendio (SIA 280) con classe	5.2
Comportamento in acqua (SIA 280)	piegatura a bassa temperatura -20° C
"	cambiamento di massa (8 mesi) < 3,5%
Resistenza alla perforazione meccanica (altezza in caduta)	400 mm

Invecchiamento termico (SIA 280)	riduzione dell'allungamento a rottura < 4 %
“	variazione di massa -1,24%
Resistenza alla lacerazione (ISO R34-1/B)	> 30 N/mm
Resistenza alla temperatura	da -40° C a +90° C

#### 02.01.02. Adesivo epossidico

- a Prodotto bicomponente a base di resine epossidiche, inerti selezionati a grana fine ed additivi speciali per incollaggi strutturali applicabile per riparazione, incollaggio e rinforzo strutturale di elementi in calcestruzzo o cemento armato, pietra naturale, malta e laterizi.
- b Le caratteristiche finali del prodotto in opera sono sinteticamente riassunte nel seguente prospetto:

Prestazioni finali	
Peso residuo all'impasto	1,55 g/cm <sup>3</sup>
Residuo solido	100%
Viscosità Brookfield	500 Pa *s (rotore E – giri 5)
Indurimento completo	7 gg
Adesione al calcestruzzo (rottura del supporto)	> 3 N/mm <sup>2</sup>
Adesione acciaio-acciaio (ASTM D1002)	19 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione (ASTM D638)	30 N/mm <sup>2</sup>
Allungamento a trazione (ASTM D638)	1%
Resistenza a flessione (ISO 178)	40 MPa
Modulo elastico a flessione (ISO 178)	4000 MPa
Resistenza a compressione (EN 196/1)	70 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico a compressione (UNI 6556)	8000 MPa
Consumo (per mm di spessore)	1,55 kg/m <sup>2</sup>

- c Dopo la preparazione il prodotto indurisce in poche ore per sola reticolazione chimica, senza avere alcun ritiro, trasformandosi in composto di eccezionale adesione e resistenza meccanica.
- d Si prescrive, per la stesura del prodotto e le condizioni di utilizzo, di attenersi scrupolosamente alle indicazioni fornite dal produttore del materiale stesso.
- e Per i tempi di lavorabilità (durata dell'impasto a +23° C in minuti), il periodo di indurimento (presa lenta o rapida) e gli intervalli di temperatura ambientale per una corretta applicazione fare riferimento alle schede tecniche del prodotto.

#### 02.01.03. Scossalina coprigiunto



- a Scossalina coprigiunto in acciaio, alluminio, o in pvc, come indicato nei disegni di progetto o definito dalla D.LL. Le finiture ed colori saranno conformi a quanto indicato nei disegni di progetto o definito dalla D.LL.
- b La scossalina dovrà essere fissata con idonei mezzi meccanici idonei, da un solo lembo, in modo da poter seguire liberamente le dilatazioni del giunto.

## 02.02. INDICAZIONI GENERALI

### 02.02.01. Prescrizioni

- a Sarà cura dell'Appaltatore fare rispettare i tempi di lavorazione e le condizioni di applicazione prescritte dai produttori dei materiali utilizzati.
- b Prima di procedere all'esecuzione dei lavori si dovrà verificare con i produttori dei materiali la compatibilità con il supporto.
- c I prodotti da utilizzare dovranno essere stoccati e conservati negli imballi originali non aperti per massimo 24 mesi; dovranno inoltre essere immagazzinati in luoghi idonei, con ambiente asciutto, temperato ed in condizioni igrometriche tali da non comprometterne le prestazioni.
- d L'adesivo deve essere applicato entro il tempo di vita utile; quindi è opportuno organizzare il lavoro in modo tale da poter concludere l'intervento nei tempi sopra indicati.
- e L'appaltatore potrà sottoporre eventuali soluzioni migliorative a quanto previsto nella presente specifica; la Committente si riserva la facoltà di accettare o meno a suo insindacabile giudizio quanto sottoposto dall'Appaltatore.
- f Rimane inteso che ogni eventuale soluzione alternativa non comporterà nessun ulteriore onere a carico del Committente.

## 02.03. AVVERTENZE

### 02.03.01. Norme da osservare

- a Proteggere il prodotto da eventuali danni e dalla perforazione durante tutte le fasi applicative.
- b Eseguire giunzioni tra diversi nastri solamente attraverso saldatura a caldo.
- c A causa dell'elevata adesione del prodotto su tutte le superfici si consiglia di prestare molta attenzione e, se necessario, utilizzare solventi (alcool etilico, toluolo, ecc.) prima dell'inizio del processo di indurimento.
- d Nella stagione calda è opportuno non esporre il materiale al sole ed eseguire l'intervento di incollaggio nelle ore più fresche della giornata in modo tale da impedire che il rapido indurimento del prodotto renda difficoltosa la sua applicazione.
- e Nei periodi invernali si raccomanda di riscaldare il sottofondo almeno 24 ore prima di eseguire l'incollaggio e di predisporre adeguati sistemi isolanti al fine di scongiurare un eventuale pericolo di gelo; l'isolamento termico deve essere mantenuto almeno per le 24 ore successive. Immagazzinare inoltre, prima dell'utilizzo, il prodotto in ambiente riscaldato.

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. POSA IN OPERA: MODALITÀ E TIPOLOGIE DELLE LAVORAZIONI**

##### **03.01.01. Preparazione del supporto**

- a Per assicurare una buona adesione dell'adesivo al sottofondo, particolare cura deve dedicata alla preparazione delle superfici da incollare.
- b Laddove necessario si provvederà preliminarmente alla riparazione degli spigoli dei giunti. c Posare il nastro su sottofondo perfettamente pulito, solido ed asciutto; le superfici sulle quali deve essere applicato devono essere prive di oli disarmanti, efflorescenze, lattime di cemento ed esenti da polvere e da parti incoerenti, friabili o in fase di distacco.
- d Eventuali pitture o rivestimenti dovranno essere rimossi mediante sabbatura o smerigliatura; quest'ultima operazione si rende necessaria nel caso le superfici siano state trattate con resine in poliestere, epossidiche, poliuretaniche o siano in materiale vetroso.
- e Nel caso si debba applicare il prodotto su metallo, eliminare ogni traccia di ruggine, vernice, calamina, grasso, ecc., e ravvivarne la superficie mediante sabbatura a metallo bianco (grado SA 2 ½ della scala Svenk Standard).
- f Allo scopo di ottenere un giunto con un profilo ben definito, incollare un nastro di carta adesiva da carrozziere sulla superficie esterna del calcestruzzo interessata dalla spalmatura dell'adesivo; dopo la posa, l'incollaggio e la rifinitura con spatola, il nastro adesivo verrà rimosso.
- g Depolverizzare successivamente il sottofondo con aria compressa.

##### **03.01.02. Preparazione dell'adesivo**

- a Le due parti di cui è composto l'adesivo vanno miscelati tra loro.
- b Versare il componente B (indurente liquido) in idoneo recipiente pulito; aggiungere lentamente il componente A (polvere) e mescolare meccanicamente per qualche minuto con trapano agitatore a basso numero di giri per evitare un eccessivo inglobamento di aria, avendo cura di asportare dalle pareti e dal fondo del recipiente la parte di polvere non perfettamente dispersa; la miscelazione dovrà protrarsi fino a completa omogeneizzazione dell'impasto (colore uniforme).
- c Nel caso le confezioni debbano essere impiegate parzialmente utilizzare una bilancia elettronica di precisione. d Non preparare l'impasto manualmente.
- e Le confezioni sono già predosate, quindi evitare di prelevare quantitativi parziali dalle confezioni per non incorrere in accidentali errori di rapporto di dosaggio tra i due componenti (parti in peso da rilevare dalle specifiche di prodotto) che porterebbero al mancato o incompleto indurimento.
- f Con temperature esterne superiori ai +20° C può essere vantaggiosamente utilizzato un prodotto con tempi di lavorabilità maggiori.

##### **03.01.03. Applicazione ed incollaggio**

- a Per ottenere una buona aderenza si consiglia di eseguire la spalmatura su entrambe le superfici e di far penetrare molto bene il prodotto nelle zone particolarmente irregolari.
- b Una volta ottenuto un impasto di notevole tissotropia (pasta densa), l'adesivo si presenta facilmente applicabile anche in verticale o a soffitto, senza alcun rischio di colatura, in spessore fino ad 1 cm in una sola mano.
- c Applicare, con spatola liscia o cazzuola, su sottofondo preparato, un primo strato piano uniforme di spessore circa 1-2 mm di adesivo cercando di non introdurlo all'interno del giunto.
- d Dopo la spalmatura posare il nastro esercitando una leggera pressione sui lati in tessuto poliestere del nastro, facendo attenzione a non creare delle grinze ed a non inglobare delle bolle d'aria.
- e Applicare un secondo strato di adesivo, fresco su fresco, cercando di coprire completamente la striscia in tessuto con il nuovo strato; lisciare il prodotto con una spatola piana.
- f Una volta terminata l'applicazione del secondo strato di adesivo, rimuovere lentamente il nastro di carta adesiva. g Nel caso di forti movimenti il nastro deve essere posato tra le parti creando all'interno del giunto una conformazione ad "Ω" (omega) rovesciata.
- h Eventuali giunzioni fra due bandelle di nastro dovranno essere effettuate dopo aver ritagliato il terminale del nastro e la striscia di sovrapposizione, in relazione al tipo di raccordo che deve essere realizzato (giunzione di testa, ad angolo o a "T"); la giunzione deve essere effettuata sovrapponendo le due strisce laterali in tessuto poliestere per qualche centimetro e saldando la parte centrale in PVC con un phon industriale ad aria calda, tipo Leister.
- i Per agevolare e rendere sicura la saldatura della parte in PVC, esercitare una pressione utilizzando un rullino piano da tappezziere, in materiale resistente al calore.
- j A sigillatura ultimata applicare scossalina metallica coprigiunto fissata ad uno solo dei lembi e libera di scorrere.

#### 03.01.04. Istruzioni di sicurezza

- a Il componente A dell'adesivo è irritante per contatto diretto con gli occhi e la pelle; il componente B contiene sostanze tossiche.
- b Indossare sempre guanti ed occhiali protettivi. c Nel caso in cui si dovessero eseguire interventi in ambienti chiusi provvedere a creare un'adeguata aerazione del locale. d In caso di contatto attenersi scrupolosamente a quanto indicato nelle schede del prodotto.

### 04. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ

#### 04.01. CRITERI DI ACCETTAZIONE

##### 04.01.01. Generalità

- a Le tolleranze dimensionali saranno indicate negli elaborati grafici di progetto e/o in queste specifiche tecniche..

#### 04.01.02. Tolleranze dimensionali di processo

- a Rientrano in questa definizione tutte le inaccuratezze provocate, e quindi intrinsecamente naturali, in costruzione, classificabili secondo lo schema seguente:
  - Tolleranze di fabbricazione (gruppo A); ▪ Tolleranze di tracciamento (gruppo B); ▪ Tolleranze di montaggio (gruppo C).
- b Nel gruppo A rientrano lo scostamento:
  - Lineare (dimensione),
  - Angolare (parallelismo e perpendicolarità), -  
Di forma (linea e superficie).
- c Nei gruppi B e C rientrano lo scostamento di: - Posizione (localizzazione, coordinazione), - Orientamento. d Nella giustapposizione modulare e non di elementi tecnici si deve considerare il giuoco nell'accoppiamento.

#### 04.01.03. Limiti dell'errore

- a La complanarità dei bordi e la larghezza trasversale del giunto deve essere garantita con uno scarto minore a  $\pm 5$  mm. b Il fuorisquadro (squadatura) massimo deve essere di  $\pm 2^\circ$  sessagesimali.
- c La centinatura (rettilineità) è accettabile se compresa nei  $\pm 10$  mm. d La planarità (verticale, orizzontale ed obliqua) compatibile non deve essere maggiore di  $\pm 10$  mm. e Nella disposizione plano-altimetrica è ammessa una variazione di  $\pm 20$  mm.

#### 04.01.04. Prove e controlli

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di operare verifiche di compatibilità in base alla norma UNI 10463 tra le tolleranze di progetto e le tolleranze del punto 03.01.02., con onere a cura dell'Appaltatore.

### 04.02. ALTRI CRITERI DI VERIFICA

#### 04.02.01. Conformità

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di prelevare saggi dei prodotti utilizzati da analizzare in laboratorio, con onere a cura dell'Appaltatore.
- b Prima di qualsiasi fase dei lavori l'Appaltatore è tenuto ad allestire un campione di prova, con materiali e modalità di lavorazione analoghi a quelli da realizzare in opera, da sottoporre ad approvazione del D.LL., per il proseguo del lavoro.

## **SEZIONE 07411 - PANNELLI METALLICI COIBENTATI DI COPERTURA**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

a Componenti edilizi autoportanti coibentati destinati alle coperture discontinue inclinate, curve e piane.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

a Sezione **07210 – COIBENTAZIONI TERMICHE**

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Materiale	
Tipologia	
Spessore supporti esterno e interno	mm
Spessore coibente	mm

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

a Unità di superficie.

##### **01.04.02. Modalità di misurazione**

a Superficie effettiva della copertura.

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

##### **02.01.01. Supporto in Acciaio ( lato esterno ed interno)**

- a Acciaio laminato a freddo e zincato per immersioni a caldo di qualità strutturale denominato Sendzimir secondo la norma UNI EN 10143- EN 10147. Valori minimi garantiti : - Lato esterno sp.0,5 mm ;  
- Lato interno sp.0,4 o 0,5 mm .
- b Acciaio preverniciato a norma EN 10169-93 con cicli di preverniciatura coil coating espressamente studiati per ogni esigenza.

#### 02.01.02. Supporto in Alluminio ( lato esterno)

- a Il supporto metallico deve essere costituito da leghe di alluminio di grado 3103 H16 o 3003 H26 secondo quanto stabilito dalle norme EN 485.  
Valori minimi garantiti : - Lato esterno sp. 0,6 mm.

#### 02.01.03. Supporto in Rame ( lato esterno)

- a Il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata. Valori minimi garantiti : - Lato esterno sp. 0,5 mm.

#### 02.01.04. Coibentazione

- a L'isolante impiegato ( prodotti poliuretanici CFC e HCFC FREE autoestinguenti o adittivati) deve essere conforme alle prescrizioni del produttore.

### 02.02. NORMATIVA

#### 02.02.01. Materiali metallici

- a Tutti i materiali metallici che l'Appaltatore deve impiegare per la realizzazione dei manufatti finiti e delle opere contrattuali, devono possedere caratteristiche di solidità e di durata, pertanto devono essere della migliore qualità e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali siano esposti durante l'esercizio.
- b L'esecuzione dovrà essere conforme alla Norma UNI 10372 – "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre".
- c L'aspetto superficiale impiegato per la preverniciatura è quello stabilito dalla norma UNI EN 10142 ottenuto mediante laminazione superficiale a freddo (skinpass) della lamiera zincata.
- d I manufatti in acciaio dovranno essere conformi alle Norme:
  - UNI 8661 – " Prodotti finiti piatti di acciaio non legato, laminati a freddo e rivestiti. Lamiere e nastri per imbutitura e piegamento a freddo protetti con vernice a base di zinco. Qualità, prescrizioni e prove.."
  - UNI 7344 – " Profilati d'acciaio formati a freddo. Prescrizioni e tolleranze.."
  - UNI EN 10130 – " Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo. Condizioni tecniche di fornitura."

- UNI EN 10079 – “ Definizione dei prodotti di acciaio..” e I manufatti in alluminio devono essere conformi alle Norme:
- UNI 4522 – “ Rivestimenti per ossidazione anodica dell’alluminio e delle sue leghe-Classificazione, caratteristiche e collaudo “
- UNI 10731 – “ Alluminio e leghe di alluminio anodizzato- Valutazione della resistenza ai prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle superfici”
- UNI 9983 – “ Rivestimenti dell’alluminio e sue leghe. Verniciatura. Requisiti e metodi di prova..”
- UNI EN 485-4 “ Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo”

scelta, l’impiego ed il collaudo dei materiali” f La verniciatura dei manufatti in alluminio e in acciaio devono essere conformi agli standard qualitativi previsti dall’Associazione Italiana Coil Coating: sp.nominale dello strato di vernice a secco deve essere 25 microns.

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. NORME DI LAVORAZIONE**

##### **03.01.01. Norme generali**

- a Per ogni opera in metallo o in leghe di alluminio a richiesta della Direzione dei Lavori, l’Appaltatore avrà l’obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.
- b L’Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte dei diversi manufatti essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l’omissione di tale controllo.

##### **03.01.02. Prescrizioni particolari**

- a Le lamiere con finitura preverniciata devono essere fornite con protezione pelabile autoadesiva, la quale deve essere asportata al più presto dopo l’installazione. In presenza di temperature elevate può accadere che rimangano sulla superficie della lamiera dei residui di colla.

### **04. PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ**

#### **04.01. CRITERI DI ACCETTAZIONE**

##### **04.01.01. Generalità**

- a Le tolleranze geometriche di progetto sono definite sulle tavole di disegno tecnico (elaborati grafici) ed in queste specifiche tecniche ai punti precedenti.

##### **04.01.02. Tolleranze dimensionali di processo**

- a Rientrano in questa definizione tutte le inaccurately provocate, e quindi intrinsecamente naturali, in costruzione, classificabili secondo lo schema seguente:
- Tolleranze di fabbricazione (gruppo A);
  - Tolleranze di tracciamento (gruppo B);
  - Tolleranze di montaggio (gruppo C).
- b Nel gruppo A rientrano lo scostamento:
- Lineare (dimensione)
  - Angolare (parallelismo e perpendicolarità)
  - Di forma (linea e superficie)
- c Nei gruppi B e C rientrano lo scostamento di:
- Posizione (localizzazione, coordinazione)
  - Orientamento
- d Nella giustapposizione modulare e non di elementi tecnici si deve considerare il giuoco nell'accoppiamento.

#### 04.01.03. Limiti dell'errore

- a Tolleranze dimensionali:
- |   |         |
|---|---------|
| - Altezza greche                              | ± 1 mm  |
| - Passo tra le greche ≤ 50 mm                 | ± 2 mm  |
| - Lunghezza pannello                          | ± 10 mm |
| - Fuori squadra                               | ≤ 0,5%  |
| - Sciabolatura                                | ≤ 2 mm  |
| - Centinatura                                 | ≤ 1%    |
| - Ondulazione dei bordi su 500 mm             | ± 2 mm  |
| - Larghezza utile con profilo grecato ≤ 50 mm | ± 5 mm  |
| - Disallineamento supporti                    | ≤ 3 mm  |
- b Planarità. Lievi ondulazioni in particolare con rivestimenti sottili ed in particolare con rivestimenti in alluminio non sono considerate anomalie con scostamenti max di 3 mm su passi max di 1000 mm.
- c Finiture. Vengono considerate nella norma leggere fuoriuscite di schiuma dai giunti ed eventuali lievi mancanze o irregolarità nella posizione delle guarnizioni, sempre che ciò non pregiudichi la funzionalità del pannello.



#### 04.01.04. Prove e controlli

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di operare verifiche di compatibilità in base alla norma UNI 10463 tra le tolleranze di progetto e le tolleranze del punto 04.01.02., con onere a cura dell'Appaltatore.

#### 04.02. ALTRI CRITERI DI VERIFICA

##### 04.02.01. Conformità

- a In qualsiasi momento e fase dei lavori il D.LL. si riserva il diritto di prelevare saggi dei prodotti utilizzati da analizzare in laboratorio, con onere a cura dell'Appaltatore.
- b Prima di qualsiasi fase dei lavori l'Appaltatore è tenuto ad allestire un campione di prova, con materiali e modalità di lavorazione analoghi a quelli da realizzare in opera, da sottoporre ad approvazione del D. LL., per il proseguo del lavoro.

## **SEZIONE 09670 - PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE CON SPOLVERO AL QUARZO**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

a Pavimentazione monolitica in calcestruzzo armato con finitura superficiale indurita.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

a Vedi Sez. 01000;

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
tipo	
spessore	cm
armatura	

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto .

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

a Unità di superficie

##### **01.04.02. Modalità di misurazione**

a Superficie effettiva

### **02. PRODOTTI**

#### **02.01. MATERIALI**

- a Calcestruzzo con classe di resistenza  $R_{cK} = 30 \text{ N/mm}^2$  con lavorabilità S4.
- b Additivo fluidificante per calcestruzzo a base di polimeri acrilici in ragione di circa 1 lt. per quintale di cemento.

- c Additivo accelerante di presa per il calcestruzzo nella misura del 2% del peso del cemento che permette una migliore idratazione del cemento con conseguente migliori prestazioni meccaniche ed eliminazione dei ritiri.
- d Strato di usura realizzato con uno strato di pastina di quarzo sferoidale e cemento così dosata:  
  
15 Kg/m<sup>2</sup> di quarzo con 8 Kg/m<sup>2</sup> di cemento Portland 42,5 R miscelata in betoniera in cantiere e gettata “fresco su fresco”.
- e Rete di armatura in acciaio elettrosaldata, secondo le caratteristiche e la quantità indicata in progetto.
- f Strato di separazione e scorrimento costituito da teli di tessuto non tessuto.
- g Giunti di dilatazione (o costruzione) da realizzare quando la pavimentazione è “strutturale” (soletta contro-terra) h Giunti parziali o di frazionamento, che hanno la funzione di creare un punto debole nel pavimento in corrispondenza del quale si concentrano le tensioni del ritiro igrometrico.

### **03. ESECUZIONE**

#### **03.01. MODALITÀ D'ESECUZIONE**

##### **03.01.01. Operazioni preliminari**

- a In caso di pavimentazione “strutturale” è necessario costipare e rullare il sottofondo di ghiaia e/o pietrisco in modo tale da porlo in condizione di assorbire i carichi trasmessi dal pavimento. Posa di eventuale membrana impermeabilizzante, previa stesura di strato di separazione in tessuto non tessuto.
- b Livellamento e pulizia del piano di posa.

##### **03.01.02. Posa in opera**

- a Posa in opera di strato di separazione e di scorrimento tra il supporto della pavimentazione (terreno o struttura) costituito da una membrana desolidarizzante in teli di tessuto non tessuto. Analogamente, in corrispondenza di tutti gli elementi verticali (muri, pilastri, pannelli di tamponamento) devono essere posate in verticale delle bande di neoprene dello spessore di 10+10 mm.
- b Posa della/delle reti di armatura come indicato in progetto. c Getto del calcestruzzo e vibratura dello stesso con l'impiego di stagge vibranti poggianti su sponde guida in modo da raggiungere le quote e gli spessori di progetto.
- d Getto “fresco su fresco” dello strato di usura confezionato in cantiere e suo livellamento con planie rotanti (livellatrici ad elica). Questa operazione deve essere iniziata appena il calcestruzzo sarà indurito a sufficienza per sopportare il peso di una persona senza che questo procuri segni e proseguirà fino a quando saranno eliminate tutte le sporgenze o le depressioni; la superficie così lisciata sarà controllata mediante un regolo

metallico rettilineo per assicurarsi della sua perfetta livellatura e regolarità. Non saranno ammessi avvallamenti superiori a 5 mm su 4 mt.

- e Giunti strutturali di costruzioni saranno realizzati nel caso di pavimentazioni gettate su terreno (strutturali): saranno realizzati mediante interruzione del getto lasciando un interspazio di 10-15 mm che viene riempito di materiale elastico. In corrispondenza di essi, non essendoci continuità delle reti di armatura, saranno inserite barre di acciaio in manicotti scorrevoli normalmente  $\square$  16 lunghezza mt. 1,00 a interzone di cm 50, salvo disposizioni diverse, così da consentire la dilazione, pur realizzando una continuità statica.

A maturazione avvenuta i giunti verranno parzialmente riempiti con cordone di polietilene espanso a cellule chiuse e quindi sigillato con l'impiego di un sigillante fluido.

- f I giunti parziali (o di frazionamento) vengono realizzati incidendo il calcestruzzo con una lama circolare per una profondità di circa 5 cm. A pavimento perfettamente asciutto, si procederà alla sigillatura come prima descritto. I campi disegnati dai giunti dovranno avere dimensione massima di 5,00x5,00 mt.
- g La finitura a spina di pesce per la rampe carraie di accesso ai parcheggi sarà realizzato con malta del tipo descritto al punto 02.d. Lo strato superficiale sarà formato seguendo le istruzioni del produttore del materiale; saranno create zone antisdrucchiolo mediante la formazione di solchi regolari sullo strato superficiale secondo disegno a spina di pesce convergenti verso l'asse centrale, con fasce lisce laterali e centrali, secondo i disegni di progetto o le indicazioni della Direzione Lavori.
- h A conclusione si eseguirà una perfetta pulizia meccanica con idonei prodotti detergenti, seguita da trattamento antiolio e antipolvere trasparente.

## **SEZIONE 09922 - VERNICIATURA SU MANUFATTI IN ACCIAIO**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Specifico trattamento di verniciatura su manufatti in acciaio nuovo o galvanizzato, in ambiente interno o esterno, con scopo protettivo e/o decorativo.
- b Il ciclo di protezione si ottiene depositando più strati di pitture; l'insieme dei diversi strati costituisce un rivestimento protettivo chiamato "ciclo di pitturazione".
- c Il fondo deve essere convenientemente preparato mediante pulizia ed asportazione di ruggine, calamina, tracce di grasso e corpi estranei, con sabbiatura, secondo gli standards elaborati dalla SSA – Swedish Standard Association, fino al raggiungimento del grado Sa 2 ½.

##### **01.01.02. Obblighi**

- a L'Appaltatore dovrà trattare, con lo stesso ciclo di verniciatura, tutte le carpenterie eventualmente "danneggiate" durante la fase di montaggio.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Vernice antiruggine	Tipo
Vernice di fondo	Tipo
Smalto di finitura	Tipo
Colore	Scala RAL
Aspetto del film secco	Tipo

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

## 01.04. MISURAZIONI

### 01.04.01. Unità di misura

a Unità di superficie.

### 01.04.02. Modalità di misurazione

a La verniciatura su manufatti in acciaio si misura in base alla superficie effettiva verniciata.

## 02. PRODOTTI

### 02.01. MATERIALI

#### 02.01.01. Vernice antiruggine

- a Vernice antiruggine a base di resine silossaniche in dispersione acquosa; cariche coprenti a base di biossido di titanio, pigmenti organici ed inorganici e additivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione. La vernice deve essere utilizzata come mano di fondo su supporti in acciaio non galvanizzato, sul quale verrà applicata successivamente la mano di finitura. Il prodotto dovrà essere applicato in una mano, con pennello, rullo o spruzzo, su superfici pulite, sgrassate e carteggiate, presso l'officina o il cantiere nell'ambito di cicli protettivi per nuove strutture o manutenzione di esistenti. Si applicherà il prodotto fino all'ottenimento di uno spessore non inferiore a 75  $\mu\text{m}$ .
- b Il prodotto dovrà garantire le seguenti caratteristiche fisico-chimiche di qualità:

dati tecnici	
peso specifico	circa 1,2 Kg/l $\pm$ 3%
viscosità (RVT 20 giri/min. a 25 °C)	9500 $\pm$ 5% CPS Brookfield
PH	9
temperatura di stoccaggio	da +2°C a +36°C
materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,6 mm secchi	
resistenza al distacco ed aggrappo	conforme DIN ISO 4624
dati applicativi a 20°C e 75% U.R.	
resa	6 – 8 m <sup>2</sup> /lt per mano in funzione del supporto
temperatura di applicazione	da +5°C a +36°C (con umidità non superiore al 75%)
tempo di sovra-verniciabilità	6 h
tempo di essiccazione al tatto (asciutto)	1 h

tempo di essiccazione totale (in profondità)	12 – 14 h
--	-----------

### 02.01.02. Vernice aggrappante di fondo

- a Primer, a base di resine epossidiche bicomponenti in dispersione acquosa, modificate con resine poliammidiche, basato su pigmenti attivi (fosfati di zinco), con additivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione, esente da cromati, con elevato potere anticorrosivo. Idoneo come fondo aggrappante per supporti non porosi e di difficile adesione quali: lamiera zincate, alluminio, pvc ecc. Il prodotto tixotropico andrà applicato a pennello, rullo o spruzzo su superfici preventivamente pulite, sgrassate e carteggiate.
- b Il prodotto dovrà garantire le seguenti caratteristiche fisico-chimiche di qualità:

dati tecnici	
peso specifico	circa 1,30 Kg/l $\pm$ 3%
viscosità (RVT 20 giri/min. a 25 °C)	8000 $\pm$ 5% CPS Brookfield
PH	8,5 – 9
temperatura di stoccaggio	da +2°C a +36°C
materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,6 mm secchi	
resistenza al lavaggio	conforme alla norma DIN 53778: resistenza ad almeno 1000 cicli abrasivi
resistenza all'abrasione	conforme alla norma 53778: resistenza a più di 5000 giri abrasivi
resistenza al distacco ed aggrappo	conforme DIN ISO 4624
dati applicativi a 20°C e 75% U.R.	
resa	10 – 12 m <sup>2</sup> /lt per mano in funzione del supporto
temperatura di applicazione	da +5°C a +36°C (con umidità non superiore al 75%)
tempo di essiccamento	6 - 8 h

### 02.01.03. Smalto di finitura

- a Smalto acrilico puro, a base di resine acriliche speciali in dispersione acquosa; cariche coprenti a base di biossido di titanio, pigmenti organici ed inorganici e additivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione. Idoneo come mano di finitura per superfici in acciaio zincato e non zincato, sia in ambiente interno che in ambiente esterno. Lo smalto verrà applicato in versione opaca, satinata o brillante in accordo con quanto prescritto in progetto. Il prodotto deve essere iningiallente e stabile alla luce e agli agenti atmosferici.

- b Il prodotto dovrà garantire le seguenti caratteristiche fisico-chimiche di qualità:

<b>dati tecnici</b>	
peso specifico	lucido: circa 1,23 Kg/l $\pm$ 3% satinato: circa 1,24 kg/l $\pm$ 3% 3% satinato: circa 1,32 kg/l $\pm$ 3%
viscosità (RVT 20 giri/min. a 25 °C)	lucido 4500 $\pm$ 5% CPS Brookfield lucido 5500 $\pm$ 5% CPS Brookfield lucido 7000 $\pm$ 5% 5% CPS Brookfield
PH	8,5 – 9
temperatura di stoccaggio	da +2°C a +36°C
materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,6 mm secchi	
resistenza al lavaggio	conforme alla norma DIN 53778: resistenza ad almeno 1000 cicli abrasivi
resistenza all'abrasione	conforme alla norma 53778: resistenza a più di 5000 giri abrasivi
resistenza al distacco e aggrappo	conforme DIN ISO 4624
<b>dati applicativi a 20°C e 75% U.R.</b>	
Resa	10 – 12 m <sup>2</sup> /lt per mano in funzione del supporto
temperatura di applicazione	da +5°C a +36°C (con umidità non superiore al 75%)
tempo di sovra-verniciabilità	6 h
tempo di essiccazione al tatto (asciutto)	2 – 4 h
tempo di essiccazione totale (in profondità)	36 h
Brillantezza	lucido: 85 $\pm$ 5% gloss satinato: 50 $\pm$ 5% gloss opaco: 50 $\pm$ 5% gloss

#### 02.01.04. Smalto ferromicaceo

a Smalto composto da resine poliuretaniche alifatiche “alto spessore” in dispersione acquosa, pigmenti ferromicacei, additivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione, caratterizzato da ampia compatibilità, utilizzabile in condizioni di severa aggressione ed esposizione, dotato di ottima copertura, stabilità cromatica ed elevata resistenza ai raggi UV. Il prodotto dovrà essere applicato a pennello, rullo o spruzzo, come mano di finitura su superfici in acciaio zincato e non zincato, sia in ambiente interno



che in ambiente esterno. Si applicherà il prodotto in due mani di spessore non inferiore a 50  $\mu\text{m}$  cadauna. b Il prodotto dovrà garantire le seguenti caratteristiche fisico-chimiche di qualità:

dati tecnici	
peso specifico	lucido: circa 1,55 Kg/l $\pm$ 3%
viscosità (RVT 20 giri/min. a 25 °C)	lucido 10400 $\pm$ 5% CPS Brookfield
PH	7,5 - 8
temperatura di stoccaggio	da +2°C a +36°C
materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,6 mm secchi	
resistenza al distacco e aggrappo	conforme DIN ISO 4624
dati applicativi a 20°C e 75% U.R.	
Resa	5 – 7 m <sup>2</sup> /lt per mano in funzione del supporto
temperatura di applicazione	da +5°C a +36°C (con umidità non superiore al 75%)
tempo di essiccazione al tatto (asciutto)	2 h
tempo di essiccazione totale (in profondità)	12 - 14 h

### 03. ESECUZIONE

#### 03.01. MODALITA'

##### 03.01.01. Generalità

- a L'applicazione dei prodotti dovrà essere effettuata in conformità con quanto indicato nelle schede tecniche del Produttore, con particolare riferimento a:
  - Rapporto di miscela in peso;
  - Tempo di pot-life;
  - Consumo, riferito a 75  $\mu\text{m}$ , del film secco (in gr/mq).
- b Dovranno essere scrupolosamente rispettate le caratteristiche tecnologiche dei prodotti impiegati e dovrà essere verificata a cura dell'Appaltatore la compatibilità del prodotto da usare con il supporto sul quale deve essere applicato. c L'Appaltatore è tenuto a preparare un campione a piè d'opera, esaustivo del ciclo di lavorazioni, da sottoporre ad approvazione. Prima di dare inizio a tutti i lavori correlati di messa in opera il D.LL. è tenuto a verificare la qualità del provino, per concedere l'approvazione preliminare necessaria al proseguo dei lavori.
- d Tutti i prodotti devono essere conservati in cantiere nei recipienti originali debitamente chiusi, muniti di marchi e sigillati attestanti chiaramente il nome della ditta produttrice, nonché il tipo, la qualità e la data di scadenza

dei prodotti contenuti. Tali contenitori devono essere custoditi fino al momento del loro impiego. Al momento dell'impiego, i prodotti vernicianti devono risultare esenti da segni di degradamento quali: sedimentazione irreversibile del pigmento, galleggiamento non disperdibile, addensamento, presenza di mucillaggini ecc..

- e L'Appaltatore dovrà provvedere alla protezione delle superfici adiacenti alle zone interessate; saranno a carico dell'Appaltatore tutte le operazioni di pulizia che si dovessero rendere necessarie.
- f L'Appaltatore dovrà usare i prodotti deperibili entro i tempi indicati dal produttore.
- g L'Appaltatore dovrà trattare con lo stesso ciclo di verniciatura tutte le carpenterie eventualmente "danneggiate" durante la fase di montaggio.
- h Gli spessori indicati nella presente specifica sono a titolo indicativo e comunque non dovranno essere minorati. In ogni caso gli spessori effettivi da realizzare dovranno essere concordati con la D.L. sulla base di quanto indicato dal produttore sulla scheda tecnica di applicazione.
- i Le carpenterie dovranno essere inviate in cantiere dopo le necessarie operazioni di protezione preliminare (ciclo di zincatura o ciclo antiruggine).
- j Le vernici di finitura dovranno in ogni caso essere applicate in cantiere possibilmente ad avvenuto montaggio.

### 03.01.02. Preparazione dei supporti

a I trattamenti di verniciatura devono essere eseguiti su superfici pulite e sgrassate e prive di parti in via di distacco. b La pulizia manuale dovrà essere eseguita con raschietti, con spazzole metalliche o con attrezzi equivalenti. c La pulizia meccanica dovrà essere eseguita con l'impiego di spazzole metalliche con setole di fili di acciaio da mm 0.5. d La sgrassatura dovrà essere eseguita per mezzo di energico lavaggio con idonei solventi. e I trattamenti di preparazione delle superfici in acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti devono rispondere a quanto indicato dalla Norma UNI 10527 "Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti in acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili – Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro."

### 03.01.03. Verniciatura

- a Su superfici in acciaio non zincate sarà necessario applicare una mano di vernice antiruggine e, successivamente, una o due mani di finitura a smalto con finitura brillante, opaca, satinata o smalto ferromicaceo, conformemente a quanto indicato in progetto.
- b Su superfici in acciaio zincate sarà necessario applicare una mano di vernice aggrappante e successivamente una o due mani di finitura a smalto brillante, opaca, satinata o smalto ferromicaceo, conformemente a quanto indicato in progetto.
- c Dovranno essere scrupolosamente rispettati i tempi di asciugatura indicati dal produttore delle vernici e le condizioni ambientali di applicazione.
- d Dopo l'applicazione delle mani di finitura il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di colore uniforme e non dovranno essere visibili né riprese né colature.
- e La mano a finire verrà applicata in opera a montaggi ultimati.

## **SEZIONE 20003 - UTILIZZO DI FISSAGGI PER SOLLEVAMENTO ASCENSORI**

### **01. GENERALITÀ**

#### **01.01. DESCRIZIONE**

##### **01.01.01. Definizione**

- a Trattasi di dispositivi e sistemi per assicurare la connessione strutturale in getti di calcestruzzo armato di elementi per il sollevamento e/o sostegno di cabine ascensori.
- b Nella presente scheda, le sigle di materiali e di prodotti fanno riferimento a puro titolo tipologico alla Ditta "Halfen-Deha". c Nelle presenti specifiche si fa riferimento a un particolare sistema, denominato Halfen DEHA, halfen HLX.
- d I dispositivi consistono in giunzioni eseguite mediante una boccola filettata piombata su un chiodo in acciaio (annegato nel getto di calcestruzzo) ed un asola a cappio

##### **01.01.02. Obblighi**

- a Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice.
- b Qualora si faccia riferimento a ditta differente da quella indicata in 01.01.01 l'Appaltatore dovrà produrre le schede tecniche del prodotto da cui si possano evincere medesime o superiori caratteristiche prestazionali.

#### **01.02. RIFERIMENTI E COLLEGAMENTI**

##### **01.02.01. Sezioni collegate obbligatorie**

- a Sez. 01000 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

##### **01.02.02. Riferimenti normativi obbligatori**

- a Vedi Sez. 01000.

##### **01.02.03. Sezioni collegate non obbligatorie**

- a Sez. 03300 – CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA b Sez. 03311 – CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA

#### **01.03. PARAMETRI**

##### **01.03.01. Parametri obbligatori, variabili di progetto**

a

Parametro	Unità di misura
Tipologia	-
Posizionamento	'cm'

- b Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

#### **01.04. MISURAZIONI**

##### **01.04.01. Unità di misura**

## **01.04.02. Modalità di misurazione**

a Ricavare dai documenti di progetto quantità e tipologia dei dispositivi utilizzati.

## **01.05. UTILIZZO**

### **01.05.01. Obblighi**

- a E' fatto obbligo all'Appaltatore di sottoporre la scelta dei componenti da impiegare all'approvazione del Progettista e del Direttore dei Lavori. b Il produttore degli elementi dovrà attestare la qualità della produzione con autorizzazione ministeriale, provvista di marcatura CE.
- c Tutti gli elementi devono essere chiaramente e durevolmente contrassegnati onde si possa individuare la serie di origine.
- d Il produttore degli elementi è tenuto a fornire tutte le prescrizioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio dei manufatti.
- e Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice.

## **02. ESECUZIONE**

### **02.01. MODALITÀ DI ESECUZIONE**

#### **02.01.01. Accorgimenti**

- a Pulire il fondo del cassero in modo da assicurare una superficie perfettamente liscia.
- b Il dispositivo di connessione al momento del getto deve osservare perfetta inclinazione (verticalità o orizzontalità) rispetto al gangio e/o asola a cappio che verrà connesso in una fase successiva
- c Assicurare saldamente il dispositivo, per evitare eventuali spostamenti o rotazioni in fase di getto. d Verificare che l'asse longitudinale del dispositivo sia perpendicolare all'asse longitudinale dell'elemento in calcestruzzo, con una differenza di inclinazione nulla.
- e La filettatura di connessione deve essere avvitata per tutta la lunghezza nel manicotto. f L'operazione di serraggio va eseguita con strumenti indicati dalla ditta produttrice. Qualora questi non fossero espressamente indicati, provvedere al serraggio con strumenti idonei allo scopo.
- g La boccola del dispositivo di ancoraggio disposto durante la prima fase di getto dovranno essere protette al fine di non intasare e sporcare la filettatura di ripresa della connessione