



00	Novembre 2014	PRIMA EMISSIONE	S.J.S. Engineering s.r.l.
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE	PROPONENTE

Stazione appaltante



AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE

Incarico

**PORTO DI TRIESTE - TERMINAL CONTAINER MOLO VII
ALLUNGAMENTO 100m**

Livello progettuale

PROGETTO DEFINITIVO

Soggetto attuatore



Titolo

**RELAZIONE SUI MATERIALI DI
COSTRUZIONE**

Area code

0129 TST

Title code

01014-00

Check

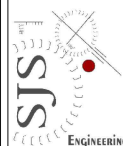
R02

Job code

C-01

Progettazione

S.J.S. Engineering s.r.l.



*Roma (00187)
Via Collina, n. 36
Taranto (74123)
P.zza Castel S. Angelo, n.11
Mosca (123242)
Krasnaya Presnaya
st. 22 - Ufficio 3

Certified office*
COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
= ISO 9001 =

Il Responsabile del Procedimento

Il Direttore Tecnico
Ing. Michelangelo Lentini

Progettisti

**Ing. B. Lentini
Ing. A. Porretti
Ing. R. Isola
Ing. M. Filippone
Dott. Geol. G. Cardinali
Dott.ssa V. Colosimo
Ing. L. Drago
Ing. P. Semeraro**

Edited

Drago, Isola

Checked

ML

Date

Novembre 2014

Filename

0129TST01014-00-R02.doc

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 1	Di 34

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. CARATTERISTICHE DELL'OPERA.....	4
3.1 Vita nominale.....	4
3.2 Classe d'uso.....	4
3.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica.....	4
3.4 Classificazione sismica.....	4
3.5 Strutture esposte all'azione delle acque di mare.....	5
3.6 Strutture esposte all'azione della nebbia salina.....	6
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
4.1 Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture in zona marina in contatto diretto con acqua di mare.....	8
4.1.1 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato.....	8
4.1.2 Prescrizioni per il calcestruzzo.....	9
4.2 Resistenza di calcolo del calcestruzzo XS3 da impiegare per strutture in c.a. ordinario.....	9
4.3 Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture in zona marina in contatto con la nebbia salina.....	10
4.3.1 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato...	10
4.3.2 Prescrizioni per il calcestruzzo.....	11
4.4 Acciaio per cemento armato ordinario.....	12
4.5 Elementi in Cemento Armato Precompresso.....	13
4.5.1 Prescrizioni generali.....	13
4.5.2 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo da impiegare.....	13
4.5.3 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato...	13
4.5.4 Prescrizioni per il calcestruzzo.....	14
4.5.5 Resistenza di calcolo del calcestruzzo XS3 per strutture precomprese.....	15
4.5.6 Acciaio per le armature ordinarie.....	16
4.5.7 Acciaio per armature di precompressione.....	17
5. ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE.....	19
6. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI.....	20
7. SPECIFICHE CALCESTRUZZO.....	22

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 2	Di 34

7.1	Controlli di qualità	22
7.2	Valutazione preliminare della resistenza	22
7.3	Prelievo dei campioni	23
7.4	Controllo di accettazione	23
7.4.1	Controllo tipo A.....	24
7.4.2	Controllo di tipo B	24
7.4.3	Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo	25
7.5	Controlli della resistenza in opera	26
8.	SPECIFICHE PER L'ACCIAIO	27
8.1	Controlli	27
8.2	Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione	27
8.3	Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati	29
8.4	Forniture e documentazione di accompagnamento	31
8.5	Centri di trasformazione	31
8.6	Acciaio per cemento armato B450C	33
8.6.1	Accertamento delle proprietà meccaniche	33
8.6.2	Caratteristiche dimensionali e di impiego.....	33

INDICE TABELLE

Tabella 1	Caratteristiche di progetto per le armature delle strutture ordinarie in c.a.	12
Tabella 2	Trefolo viplato ed ingrassato	18
Tabella 3	Norme di riferimento per Calcestruzzi ed acciai da costruzione	20
Tabella 4	Limiti controlli di accettazione.....	24

INDICE FIGURE

Figura 1	Diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo	10
Figura 2	Diagramma tensione-deformazione dell'acciaio	12

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 3	Di 34

1. PREMESSA

Oggetto del presente elaborato è la relazione sui materiali delle opere previste nell'ambito del progetto definitivo delle opere di Allungamento di 100m del Molo VII nel porto di Trieste.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è stato redatto in conformità alla vigente normativa nazionale riportata sinteticamente nel seguito:

- L. 5/11/1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e da struttura metallica.
- L. 2/2/1974 n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. 14/1/2008 – Norme tecniche per le costruzioni.
- Circ. 2/2/2009 n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni".

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 4	Di 34

3. CARATTERISTICHE DELL'OPERA

Nei paragrafi seguenti sono riportati la vita nominale e la classe d'uso delle nuove opere ed il periodo di riferimento per il calcolo delle azioni sismiche.

3.1 Vita nominale

La vita nominale dell'opera, intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, è stata assunta pari a $V_N = 100$ anni ("costruzioni tipo III: grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica").

3.2 Classe d'uso

La Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 rimanda al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3685 del 21 ottobre 2003 per la definizione dettagliata delle costruzioni di classe d'uso III e IV.

Il decreto del presidente della regione Friuli Venezia Giulia del 27 luglio 2011, n.0176/ Pres. procede ad una specificazione di dettaglio delle tipologie di opere e di edifici di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le finalità di protezione civile durante gli eventi sismici, ai sensi dell'articolo 3, comma 3, lettere a), c), e c ter) della legge regionale 16/2009. All'art. 2 comma 3 lettera f) del sopracitato decreto rientrano le stazioni aeroportuali, gli eliporti, i porti e le stazioni marittime fra gli edifici di classe d'uso IV ai sensi del punto 2.4.2 del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme Tecniche per le Costruzioni".

Nel caso in esame l'opera viene quindi considerata di Classe IV a cui corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 2,0.

3.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Per l'azione sismica si considera, dunque, un periodo di riferimento di 200 anni, ottenuto moltiplicando il coefficiente d'uso relativo alla Classe IV pari a 2,0 per la vita nominale dell'opera pari a 100 anni.

3.4 Classificazione sismica

Il Comune di Trieste (TS) ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Puglia n.153 del 2 marzo 2004, è classificato in zona sismica 3. In

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 5	Di 34

considerazione dei quattro punti adiacenti del reticolo INGV, i parametri dello spettro sono i seguenti:

PARAMETRI DELLO SPETTRO					
STATO LIMITE	P_R	T_R	a_g	F_0	T_c^*
	[%]	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO	81%	120	0.060	2.593	0.269
SLD	63%	201	0.074	2.557	0.288
SLV	10%	1898	0.163	2.616	0.356
SLC	5%	2475	0.177	2.623	0.361

3.5 Strutture esposte all'azione delle acque di mare

Per le particolari condizioni climatiche esistenti sul territorio nazionale tutta la fascia costiera italiana è caratterizzata da condizioni climatiche che escludono la presenza di un numero di cicli di gelo/disgelo annuale sufficiente per promuovere il degrado del calcestruzzo. Pertanto, le strutture situate in queste aree sono inquadrabili in zone dal clima sostanzialmente temperato. Tutte le strutture, sia principali che secondarie, nell'ambito del presente progetto, sono tutte considerate parzialmente emerse e interessate direttamente dall'azione dell'acqua di mare o dalla nebbia salina. Questa tipologia di opere include tutti gli elementi dell'infrastruttura quali i piazzali di stoccaggio dei container, le pile, i pali e gli impalcati a mare e gli elementi in calcestruzzo armato ordinario e precompressi presenti lungo il Molo. In queste strutture l'azione degradante è particolarmente intensa in quanto, unitamente ai fenomeni di corrosione promossi dall'anidride carbonica dell'aria e dal cloruro disciolto nell'acqua di mare, si possono sommare gli effetti meccanici derivanti dall'abrasione dei solidi sospesi favorita dall'azione delle maree, quelli di impatto dovuti all'azione delle onde nonché, nelle zone di bagnasciuga, gli effetti dovuti ai fenomeni di cristallizzazione salina. Per queste opere fortemente esposte al rischio di degrado, inquadrabili in accordo alla norma UNI 11104 nella classe di esposizione XS3, la classe di resistenza minima prevista per il calcestruzzo è la C35/45 cui occorre associare un copriferro minimo di 60 mm.

Resta inteso che, soprattutto per le opere che sono interessate dall'azione delle maree e delle onde, a causa delle estreme condizioni di aggressione dell'ambiente, i provvedimenti relativi alla scelta della qualità del calcestruzzo rappresentano solo uno dei tasselli che concorrono alla realizzazione di opere durevoli. A questi provvedimenti, infatti, sono stati associati quelli tesi, mediante un'attenta progettazione strutturale, ad evitare la comparsa di lesioni di notevole ampiezza che potrebbero esaltare i processi di degrado delle armature. Allo scopo, pertanto, per quelle strutture situate nella zona degli spruzzi e delle onde, l'utilizzo di acciai zincati potrebbe

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 6	Di 34

risultare decisivo per garantire la vita nominale prevista per la struttura. Su tutta la sovrastruttura di banchina è stato deciso di adottare armatura del tipo zincato a caldo. Le principali prescrizioni si richiamano di seguito:

- Copriferro minimo: 60 mm
- Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
- Acciaio B450C zincato conforme al punto 11.3.2.9.1 del D.M. 14/01/08 e alla normativa Europea applicabile.

PROPRIETÀ	REQUISITO
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura $f_{7\%}$	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto $f_{7\%}/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\text{misurato}}/f_{y\text{nom}}$	$\leq 1,25$

3.6 Strutture esposte all'azione della nebbia salina

Le fondazioni delle torri faro, non a diretto contatto con l'acqua di mare, saranno invece a contatto con la nebbia salina. Anche in queste strutture l'azione degradante è particolarmente intensa. Per queste opere fortemente esposte al rischio di degrado, inquadrabili in accordo alla norma UNI 11104 nella classe di esposizione XS1, la classe di resistenza minima prevista per il calcestruzzo è la C30/37 cui occorre associare un copriferro minimo di 50 mm.

Le principali prescrizioni si richiamano di seguito:

- Copriferro minimo: 50 mm
- Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
- Acciaio B450C zincato conforme al punto 11.3.2.9.1 del D.M. 14/01/08 e alla normativa Europea applicabile.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 7	Di 34

PROPRIETÀ	REQUISITO
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura $f_{7\%}$	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto $f_{7\%}/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 8	Di 34

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture in zona marina in contatto diretto con acqua di mare

Il Calcestruzzo da impiegare per tutte le opere da realizzare sulla nuova banchina (pali, getti di completamento, travi porta rotaia, etc.) sarà del tipo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture aeree in zona marina in contatto diretto con l'acqua di mare, in classe di esposizione XS3 (UNI 11104), R_{ck} 45 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0,4.

Le prescrizioni riportate nel presente paragrafo sono dedicate alle strutture marine in contatto diretto con l'acqua di mare. Pertanto, esse sono destinate al calcestruzzo per la realizzazione dei pali, delle piastre e di tutte le strutture di impalcato, comprese le superfici adibite allo stoccaggio e alla movimentazione di container.

Queste prescrizioni sono estese alla realizzazione degli impianti di trattamento da collocarsi sotto le piastre di impalcato. Queste ultime sono parzialmente sommerse e le strutture sono certamente, almeno in parte, per bagnatura diretta e a contatto diretto e discontinuo con acqua di mare.

4.1.1 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- Cemento CEM IV/B 32.5 ARS conforme alla norma UNI-EN 197-1
- Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 9	Di 34

4.1.2 Prescrizioni per il calcestruzzo

- In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D,M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- Classi di esposizione ambientale: XS3
- Rapporto a/c max: 0.45
- Classe di resistenza a compressione minima: C(35/45)
- Controllo di accettazione: tipo B in quanto volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3
- Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m3
- Aria intrappolata: max. 2,5%
- Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4
- Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

4.2 Resistenza di calcolo del calcestruzzo XS3 da impiegare per strutture in c.a. ordinario

$R_{ck, cubica} = 45 \text{ MPa}$

Resistenza a compressione:

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Valore caratteristico: $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.35 \text{ MPa}$, essendo $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}$

Valore di progetto: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56 \text{ MPa}$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 10 Di 34

Valore caratteristico: $f_{bk} = 2.25 \times \eta \times f_{ctk}$
Valore di progetto: $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$
Modulo Elastico: $E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3}$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è stato adottato un modello σ - ϵ parabola rettangolo illustrato nella figura seguente.

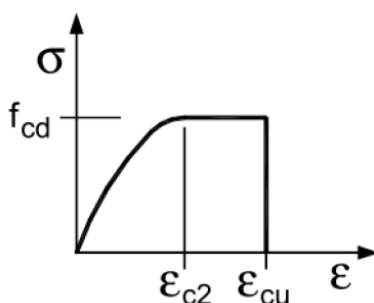


Figura 1 Diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo

Relativamente alle modalità di posa in opera:

- Scassero oppure durata minima della maturazione umida: 7 giorni.
- Utilizzo di tubo convogliatore (tubo getto) per i pali.
- Utilizzo di ago vibrante
- È previsto l'uso di antievaporanti per evitare la perdita dell'acqua d'impasto, in particolar modo per i getti delle solette in c.a. che hanno superfici estese.

4.3 Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture in zona marina in contatto con la nebbia salina

Il Calcestruzzo da impiegare per le fondazioni delle torri faro sarà del tipo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture raggiunte dall'aerosol marino, in classe di esposizione XS1 (UNI 11104), $R_{ck} 37 \text{ N/mm}^2$, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento $230 \pm 30 \text{ mm}$, $D_{max} 32 \text{ mm}$, CI 0,4.

4.3.1 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 11	Di 34

- Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- Cemento CEM IV/B 32.5 ARS conforme alla norma UNI-EN 197-1
- Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

4.3.2 Prescrizioni per il calcestruzzo

- In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- Classi di esposizione ambientale: XS1
- Rapporto a/c max: 0.50
- Classe di resistenza a compressione minima: C(30/37)
- Controllo di accettazione: tipo A
- Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³
- Aria intrappolata: max. 2,5%
- Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4
- Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 12	Di 34

4.4 Acciaio per cemento armato ordinario

L'acciaio impiegato per la realizzazione delle opere di c.a. Acciaio B450C zincato a caldo ed è conforme al punto 11.3.2.9.1 del D.M. 14/01/08 e alla normativa Europea applicabile.

PROPRIETÀ	REQUISITO
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura $f_{7\%}$	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto $f_{7\%}/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\text{misurato}}/f_{y\text{nom}}$	$\leq 1,25$

La resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yd}) è riferita alla tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio ed è ottenuta dividendo quest'ultima per un coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio (γ_s) pari a 1.15.

Tabella 1 Caratteristiche di progetto per le armature delle strutture ordinarie in c.a.

Classe acciaio	f_{yk}	γ_s	f_{tk}	E_s	f_{yd}	ϵ_{yd}	ϵ_{uk}	$(f_y/f_{y,nom})_k$	ϵ_{ud}	$k = (f_t/f_y)_k$	$\sigma_{s,Rara}$	Diametro minimo mandrino di piegatura	
	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[MPa]					[MPa]	[MPa]	$\Phi \leq 16\text{mm}$	$\Phi > 16\text{mm}$
B450C	450,00	1,15	540,00	210.000	391,30	0,00186	0,07500	$\leq 1,25$	0,06750	1,15 - 1,35	360,00	4 Φ	7 Φ

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è stato adottato un modello σ - ϵ elastico perfettamente plastico indefinito illustrato nella figura seguente.

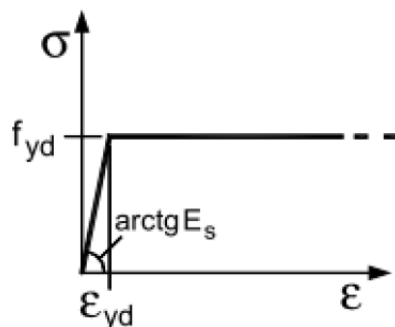


Figura 2 Diagramma tensione-deformazione dell'acciaio

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 13	Di 34

Per il modulo elastico dell'acciaio si è fatto riferimento al seguente valore: $E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2$ da cui si ricava il seguente valore della deformazione di snervamento dell'acciaio da utilizzare nei calcoli: $\epsilon_{yd} = 0,20\%$

4.5 Elementi in Cemento Armato Precompresso

4.5.1 Prescrizioni generali

Gli elementi in c.a.p. devono rispettare le seguenti prescrizioni minime:

- Copriferro minimo: 60 mm
- Scassero: dopo 1 giorno, a maturazione forzata a vapore avvenuta
- Acciaio B450C zincato conforme al punto 11.3.2.9.1 del D.M. 14/01/08 e alla normativa Europea applicabile.

Le testate delle travi in c.a.p., a trefoli inguainati e viplati, devono essere bituminate per garantire la protezione dei trefoli dall'ambiente marino per uno spessore minimo di 2 mm.

Il calcestruzzo deve essere a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1

- Cemento CEM IV/A 42.5 ARS
- Diametro massimo barre di armatura, $\Phi_{max} = 24 \text{ mm}$
- Aggregati normali conformi alla norma UNI EN 12620, $D_{max} = 20 \text{ mm}$
- Interferro minimo $d_{bars} = 25 \text{ mm}$
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

4.5.2 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo da impiegare

Il Calcestruzzo da impiegare per tutte le opere da realizzare sulla nuova banchina sarà del tipo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture aeree in zona marina in contatto diretto con l'acqua di mare, in classe di esposizione XS3 (UNI 11104), **classe di resistenza C35/45**, $R_{ck} 45 \text{ N/mm}^2$, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento $230 \pm 30 \text{ mm}$, $D_{max} 20 \text{ mm}$, CI 0,4.

4.5.3 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 14	Di 34

- Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- Cemento CEM IV/A 42.5 ARS

4.5.4 Prescrizioni per il calcestruzzo

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D,M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un **Sistema di Controllo della Produzione (FPC)** effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XS3

Rapporto a/c max: 0.45

Classe di resistenza a compressione minima: C(35/45)

Controllo di accettazione: tipo A per piccoli volumi (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 380 Kg/m³

Aria intrappolata: max. 2,5%

Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4

Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 15	Di 34

4.5.5 Resistenza di calcolo del calcestruzzo XS3 per strutture precomprese

R_{ck} , cubica= 45 MPa

Resistenza a compressione:

- $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$
- $f_{cm} = f_{ck} + 8$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

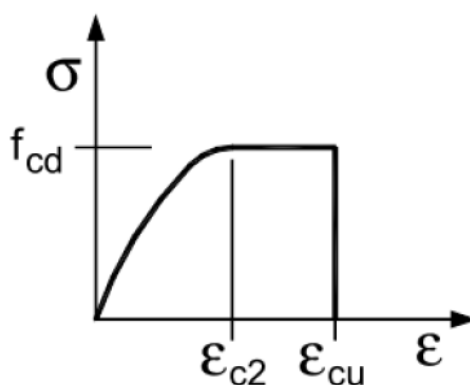
- Valore caratteristico: $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm}$, essendo $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}$
- Valore di progetto: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo

- Valore caratteristico: $f_{bk} = 2.25 \times \eta \times f_{ctk}$
- Valore di progetto: $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$

Modulo Elastico: $E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3}$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è stato adottato un modello $\sigma - \epsilon$ parabola rettangolo illustrato nella figura seguente.



Per le deformazioni del modello $\sigma - \epsilon$ sono stati assunti i seguenti valori:

Relativamente alle modalità di posa in opera:

- Scassero oppure durata minima della maturazione forzata a vapore: 1 giorno.
- Utilizzo di ago vibrante e vibratori fissi sul cassero
- E' previsto l'uso di anti evaporanti o la copertura del getto per evitare la perdita dell'acqua d'impasto

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 16	Di 34

Questo materiale è previsto nelle forniture industriali che saranno effettuate per la realizzazione dei piastroni di impalcato.

La DL avrà il compito di verificare che i fornitori rispettino le vigenti normative ed in particolare:

4.5.6 Acciaio per le armature ordinarie

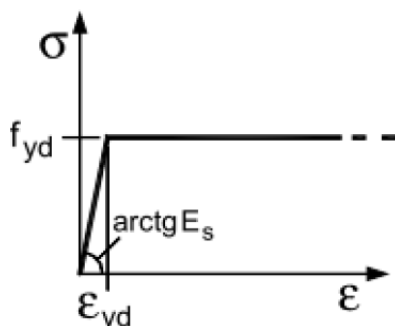
L'acciaio impiegato per la realizzazione delle opere di c.a. Acciaio B450C zincato a caldo ed è conforme al punto 11.3.2.9.1 del D.M. 14/01/08 e alla normativa Europea applicabile.

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura $f_{7\%}$	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto $f_{7\%}/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

La resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yd}) è riferita alla tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio ed è ottenuta dividendo quest'ultima per un coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio (γ_s) pari a 1.15.

Classe acciaio	f_{yk}	γ_s	f_{tk}	E_s	f_{yd}	ϵ_{yd}	ϵ_{uk}	$(f_y/f_{y,nom})_k$	ϵ_{ud}	$k = (f_t/f_y)_k$	$\sigma_{s,Rara}$	Diametro minimo mandrino di piegatura	
	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[MPa]					[MPa]	[MPa]	$\Phi \leq 16\text{mm}$	$\Phi > 16\text{mm}$
B450C	450,00	1,15	540,00	210.000	391,30	0,00186	0,07500	$\leq 1,25$	0,06750	1,15 - 1,35	360,00	4 Φ	7 Φ

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è stato adottato un modello σ - ϵ elastico perfettamente plastico indefinito illustrato nella figura seguente.



	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 17	Di 34

4.5.7 Acciaio per armature di precompressione

I controlli relativi ad identificazione, qualificazione ed accettazione saranno effettuati secondo quanto previsto al punto 11.3.1. delle NTC; Gli acciai dovranno rispondere a quanto esposto al punto 11.3.3 delle NTC con particolare riferimento ai valori caratteristici contenuti nella tabella Tab. 11.3.VII del DM 14-1-2008. Le armature per strutture precomprese devono in particolare garantire le condizioni espresse nella tabella seguente.

Simbolo		Valore
ε_{su}	Deformazione ultima dell'acciaio	67,5 ‰
f_{ptk}	Tensione caratteristica di snervamento	1800 N/mm ²
$f_{p(1)k}$	Tensione convenzionale di snervamento all'1% dell'allungamento	1620 N/mm ²
γ_s	Coefficiente di sicurezza relativo all'acciaio	1,15
f_{yd}	Resistenza di calcolo dell'acciaio pari a $f_{p(1)k}/\gamma_s$	1409 N/mm ²
E_s/E_c	Rapporto fra modulo elastico dell'acciaio e modulo elastico del calcestruzzo	6
ε_{syd}	Deformazione massima corrispondente alla tensione di snervamento	7,045 ‰
$\sigma_{s,adm}$	Pretensione massima $0,6 \cdot f_{ptk}$	1080 N/mm ²

La tecnica di realizzazione è quella a cavi interni scorrevoli, in cui le armature sono sistemate all'interno di guaine di acciaio corrugato e di plastica per permetterne lo scorrimento, che dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

Le armature di precompressione saranno costituite da acciaio armonico ad elevate caratteristiche meccaniche ($f_{ptk} = 1800 \text{ N/mm}^2$), disponibili sul mercato sotto forma di trefoli a sette fili stabilizzanti avvolti ad elica attorno ad un filo centrale con il passo di 12-16 volte il diametro. I trefoli avranno il diametro T15, saranno viplati ed ingrassati prima di essere introdotti nelle guaine in acciaio corrugato di diametro 65-80 mm, come da elaborati di progetto.

La protezione viene eseguita tramite la viplatura che consiste nel porre il trefolo zincato in una guaina di HDPE in cui può scorrere grazie alla presenza di grasso o cera che fungono anche da elementi di protezione contro la corrosione. Con questa tecnica è possibile eventualmente sostituire successivamente i trefoli che non risultassero idonei. La guaina in acciaio corrugato verrà successivamente iniettata con pasta di cemento come descritto nel presente Disciplinare.

Le caratteristiche dei trefoli dovranno essere conformi a quanto segue.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 18	Di 34

Tabella 2 Trefolo viplato ed ingrassato

Diametro	Norma	Tefolo tipo	Diametro nominale	Diametro fi ormini e ricoperto	Massa Grasso	Alassa HDPE	Massa	Area Nominale
			<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>gr./m</i>	<i>gr./m</i>	<i>gr./m</i>	<i>mm'</i>
T15	EN 10138	normale	15,2	18.00	40	75	1.210	139
Modulo d'elasticità = 196 +/- 10 KN/mm'								

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 19	Di 34

5. ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE

Tutti i pali saranno protetti, fino alle quote indicate in progetto, da una camicia in lamiera di acciaio avente le caratteristiche geometriche specificate negli elaborati di progetto. A carico dell'Impresa è compresa l'esecuzione degli opportuni accorgimenti necessari per la posa in opera della camicia e per l'attraversamento di stati di terreni di qualsiasi consistenza. Le camicie dovranno essere di acciaio del tipo **S275JR** prodotti con saldatura elicoidale, e dovranno avere caratteristiche meccaniche e di rigidità (spessore ed inerzia) sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni etc. La camicia in lamiera dei pali dovrà avere la base piatta e saldata al fusto in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne.

Tutte le camicie dovranno essere protette mediante l'applicazione, per un'altezza di 2,00 alla sommità dei pali, ovvero nella zona interessata dalle maree e dalle oscillazioni di falda, di bicomponente a base di resine epossidiche esenti da solvente e catrame da petrolio del tipo Epossicatrame ES 400 TIX. Tale prodotto rappresenta un rivestimento con un elevato potere protettivo ed anticorrosivo, elevata resistenza meccanica, alta resistenza ai vapori o spruzzi di acidi garantendo nel contempo anche una elevata resistenza all'acqua salata.

La resina dovrà essere posta in opera prima dell'infissione dei lamierini con due successive applicazioni a pennello o a rullo e dovrà eventualmente essere ripristinata laddove durante le operazioni di infissione si realizzassero danneggiamenti.

I controlli relativi ad identificazione, qualificazione ed accettazione saranno effettuati secondo quanto previsto al punto 11.3.4 delle NTC.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 20	Di 34

6. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

I materiali, le procedure di controllo e di accettazione dovranno essere conformi alle norme tecniche di riferimento elencate nella tabella seguente.

Tabella 3 Norme di riferimento per Calcestruzzi ed acciai da costruzione

NORME DI RIFERIMENTO PER I CALCESTRUZZI ED ACCIAI DA COSTRUZIONE	
D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per Costruzioni	
Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato	
Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale	
D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1:2006	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104:2004	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1:2002	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 21	Di 34

NORME DI RIFERIMENTO PER I CALCESTRUZZI ED ACCIAI DA COSTRUZIONE	
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 22	Di 34

7. SPECIFICHE CALCESTRUZZO

7.1 Controlli di qualità

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza: Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- Controllo di produzione: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- Prove complementari: Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

7.2 Valutazione preliminare della resistenza

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 23	Di 34

7.3 Prelievo dei campioni

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

7.4 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla tabella seguente.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 24	Di 34

Tabella 4 Limiti controlli di accettazione

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m = R_{ck} + 3,5$ (N°prelievi: 3)	$R_m = R_{ck} + 1,4s$ (N°prelievi ≥ 15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²) R_i = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²) s = scarto quadratico medio	

7.4.1 Controllo tipo A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

7.4.2 Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 25	Di 34

resistenza minima di prelievo R 1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s/R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §5.5.

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

7.4.3 Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al § 11.8.3.1 di cui alle NTC2008.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 26	Di 34

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel successivo §5.5. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

7.5 Controlli della resistenza in opera

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. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto. Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 27	Di 34

8. SPECIFICHE PER L'ACCIAIO

8.1 Controlli

Le presenti norme prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

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

A tale riguardo si definiscono:

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

8.2 Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle presenti norme, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Fatto salvo quanto disposto dalle norme europee armonizzate, ove applicabili, il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI EN 10080:2005, della serie UNI EN 10025:2005, UNI EN 10210:2006 e UNI EN 10219:2006.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 28	Di 34

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del DPR n.246/93 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

L'inizio della procedura di qualificazione deve essere preventivamente comunicato al Servizio Tecnico Centrale allegando una relazione ove siano riportati:

1. elenco e caratteristiche dei prodotti che si intende qualificare (tipo, dimensioni, caratteristiche meccaniche e chimiche, ecc.);
2. indicazione dello stabilimento e descrizione degli impianti e dei processi di produzione;
3. descrizione dell'organizzazione del controllo interno di qualità con indicazione delle responsabilità aziendali;
4. copia della certificazione del sistema di gestione della qualità;
5. indicazione dei responsabili aziendali incaricati della firma dei certificati;
6. descrizione particolareggiata delle apparecchiature e degli strumenti del Laboratorio interno di stabilimento per il controllo continuo di qualità;
7. dichiarazione con la quale si attesti che il servizio di controllo interno della qualità sovrintende ai controlli di produzione ed è indipendente dai servizi di produzione;
8. modalità di marchiatura che si intende adottare per l'identificazione del prodotto finito;
9. descrizione delle condizioni generali di fabbricazione del prodotto nonché dell'approvvigionamento delle materie prime e del prodotto intermedio (billette, rotoli, vergella, lamiere, laminati, ecc.);
10. copia controllata del manuale di qualità aziendale, coerente alla norma UNI EN ISO 9001:2000.

Il Servizio Tecnico Centrale verifica la completezza e congruità della documentazione presentata e procede a una verifica documentale preliminare della idoneità dei processi produttivi e del Sistema di Gestione della Qualità nel suo complesso.

Se tale verifica preliminare ha esito positivo, il Servizio Tecnico Centrale potrà effettuare una verifica ispettiva presso lo stabilimento di produzione.

Il risultato della Verifica Documentale Preliminare unitamente al risultato della Verifica Ispettiva saranno oggetto di successiva valutazione da parte del Servizio Tecnico Centrale per la necessaria ratifica e notifica al produttore. In caso di esito positivo il Produttore potrà proseguire nella Procedura di Qualificazione del Prodotto. In caso negativo saranno richieste al Produttore le opportune azioni correttive che dovranno essere implementate.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 29	Di 34

La Procedura di Qualificazione del Prodotto continua con:

- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore secondo le procedure di cui al §6.3;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso pubblicamente disponibile;
- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

8.3 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

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

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

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

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 30	Di 34

vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane comunque l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda barre e rotoli.

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

Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo e, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marchiatura dichiarate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

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

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti Norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 31	Di 34

8.4 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

8.5 Centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione un impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il Centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al §6.4.

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

Il trasformatore deve dotarsi di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni tali da compromettere le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti originari previste dalle presenti norme.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto, che sovrintende al processo di trasformazione, deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, specificata nel seguito, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

I centri di trasformazione sono identificati, ai sensi delle presenti Norme, come "luogo di lavorazione" e, come tali, sono tenuti ad effettuare una serie di controlli atti a garantire la permanenza delle caratteristiche, sia meccaniche che geometriche, del materiale originario. I

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 32	Di 34

controlli devono essere effettuati secondo le disposizioni riportate nel seguito per ciascuna tipologia di acciaio lavorato.

Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

Per quanto sopra, è fatto obbligo a tali centri di nominare un Direttore Tecnico dello stabilimento che opererà secondo il disposto dell'art. 64, comma 3, del DPR 380/01.

I centri di trasformazione sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, indicando l'organizzazione, i procedimenti di lavorazione, le massime dimensioni degli elementi base utilizzati, nonché fornire copia della certificazione del sistema di gestione della qualità che sovrintende al processo di trasformazione. Ogni centro di trasformazione dovrà inoltre indicare un proprio logo o marchio che identifichi in modo inequivocabile il centro stesso.

Nella dichiarazione deve essere indicato l'impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine. Alla dichiarazione deve essere allegata la nota di incarico al Direttore Tecnico del centro di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità, ai sensi delle presenti norme, sui controlli sui materiali. Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione di cui sopra. La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.

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

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

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2014	
	RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE	Pagina 33	Di 34

8.6 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli. Deve inoltre rispettare i requisiti di cui alla tabella seguente.

8.6.1 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.

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

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f(0,2)$. La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

8.6.2 Caratteristiche dimensionali e di impiego

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

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

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 6.5.

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

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 6.3. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 6.4 Le barre sono caratterizzate dal diametro \emptyset della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

	PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m	Documento 0129TST01014-00-R02	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2014
RELAZIONE SUI MATERIALI DI COSTRUZIONE		Pagina 34	Di 34

Gli acciai B450C, di cui al § 11.3.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro \emptyset compreso tra 6 e 40 mm.

Roma, Novembre 2014

Il Direttore Tecnico
Ing. Michelangelo Lentini