

# Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la realizzazione di un sistema di rimozione del percolato Progetto Esecutivo



COMMITTENTE:

**Comune di Ferrara  
Piazza Municipale, 13  
44121 - Ferrara**

OGGETTO:

**Relazione sui materiali**



Data emissione documento  
**Novembre 2013**

Capogruppo:



Coordinatore progetto:

**Dott. Giovanni Rossi**

N° Archivio

**148-2013**

Mandante:



Gruppo di progettazione:

**Dott. Ing. Leonardo Malagò**

**Dott. Ing. Mario Sunseri**

**Dott. Geol. Linda Collina**

Elaborato:

# D.3

MANDATARIA:



**Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la  
realizzazione di un sistema di rimozione del percolato**

**Progetto Esecutivo**

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

Committente: Comune di Ferrara

Novembre 2013

## SOMMARIO

1. CALCESTRUZZO .....	2
2. ACCIAIO DA C.A. (DEL TIPO B450C) .....	3
3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	4

MANDANTE:



MANDATARIA:



**Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la  
realizzazione di un sistema di rimozione del percolato**

**Progetto Esecutivo**

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

Committente: Comune di Ferrara

Novembre 2013

## 1. Calcestruzzo

Classe di esposizione: XC1 (elevazione) – XC2 (fondazione)

Classe di consistenza: S4

Rapporto a/c: 0.6

Classe di resistenza: C 28/35

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:  $f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione:  $f_{cd} = 15,87 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica cilindrica a trazione:  $f_{ctk} = 1,94 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{ctd} = 1,29 \text{ N/mm}^2$  ( $\gamma_c = 1,5$ )

Resistenza media di trazione:  $f_{ctm} = 2,77 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico:  $E_c = 32308 \text{ N/mm}^2$

Modulo di elasticità tangenziale:  $G = 14554 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0,12$

Peso specifico =  $25 \text{ kN/m}^3$

Coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$  per  $1^\circ\text{C}$

MANDANTE:



S G M Ingegneria S.r.l.

MANDATARIA:



**Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la  
realizzazione di un sistema di rimozione del percolato**

**Progetto Esecutivo**  
**RELAZIONE SUI MATERIALI**  
Committente: Comune di Ferrara  
Novembre 2013

## **2. Acciaio da c.a. (del tipo B450C)**

Resistenza caratteristica a snervamento:  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a snervamento:  $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$  ( $\gamma_c = 1,15$ )

Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza:  $f_{bk} = 4,03 \text{ N/mm}^2$

Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo:  $f_{bd} = 2,69 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico:  $E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$

MANDANTE:



MANDATARIA:



**Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la  
realizzazione di un sistema di rimozione del percolato**

**Progetto Esecutivo**

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

Committente: Comune di Ferrara

Novembre 2013

### 3. Acciaio per carpenteria metallica

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

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali  $f_y = R_eH$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

modulo di elasticità trasversale  $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$

coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$

coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$

(per temperature fino a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ )

densità  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati di seguito.

Norme e qualità degli acciai con  $t \leq 40 \text{ mm}$  (UNI 10025-2)

	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )
S235	235	360
S275	275	430

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

MANDANTE:



MANDATARIA:



**Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la  
realizzazione di un sistema di rimozione del percolato**

**Progetto Esecutivo**

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

Committente: Comune di Ferrara

Novembre 2013

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

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

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

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

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

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

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

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

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

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 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.

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.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

MANDANTE:



S G M Ingegneria S.r.l.



MANDATARIA:



**Messa in sicurezza Quadrante Est: primo intervento per la  
realizzazione di un sistema di rimozione del percolato**

**Progetto Esecutivo**

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

Committente: Comune di Ferrara

Novembre 2013

Tabella 11.3.XII.a

		Normali		Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

MANDANTE:



S G M Ingegneria S.r.l.