

AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

UFFICIO OPERATIVO DI MANTOVA

area Po Lombardo - sub area Lombardia orientale
 opere idrauliche di II categoria - fiume Po
 (Legge 10/01/1885, n. 2885)

classifica A.I.Po (MN-E-35-NI)

**LAVORI DI RIPRISTINO FUNZIONALE DELLE CONCHE
 DI NAVIGAZIONE DENOMINATE CONCA DI
 GOVERNOLO E CONCA DI SAN LEONE MAGNO, A
 SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 20 E 29 MAGGIO
 2012, UBICATE NEL COMUNE DI RONCOFERRARO (MN)**

IMPORTO COMPLESSIVO: €uro=645.000,00=		n. perizia ---
		prot.n. ---
tavola grafica RM14	RELAZIONE SUI MATERIALI	data 31/01/2018
		scala tavola grafica
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
A		
B		
C		
D		
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO IL DIRIGENTE (Ing. Luigi MILLE)		IL PROGETTISTA (Ing. Graziano TROMBI)  Studio Ar.Tec ingegneria e architettura s.r.l. viale dei mille 140 - 43125 parma tel 0521 292918 fax 0521 290195 studio@studioartecsrl.it

INDICE

1. RELAZIONE SUI MATERIALI	3
1.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITÀ DI POSA IN OPERA.	3
1.2 CALCESTRUZZO E ACCIAIO PER ARMATURA	4
1.3 ELEMENTI IN ACCIAIO	7

1. RELAZIONE SUI MATERIALI

1.1 Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati in questa opera sono:

- Acciaio in barre e reti tipo B450C e B450A per c.a.
- Calcestruzzo in opera per cordolo conca Governolo classe C32/40 – CX4
- Calcestruzzo in opera per cordolo conca S.Leone Magno classe C25/30 – CX2
- Acciaio micropali S355H
- Acciaio palancole S355GP
-

Si riportano di seguito le principali caratteristiche meccaniche degli elementi sopra elencati:

1.2 Calcestruzzo e acciaio per armatura

Riferimenti: D.M. 14.01.2008, par. 11.2;

Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;

UNI EN 206-1/2006;

UNI 11104.

2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente:		
Nota Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2

prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ¹⁾	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30		28/35	28,35	32/40	35/45	
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300		320	340	340	360	320	340	360	320	340		360	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)												3,0 ²⁾						
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ³⁾		

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

- **Prescrizione per il disarmo**

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

- **Provini da prelevarsi in cantiere**

n° 2 cubi di lato 15 cm;

un prelievo ogni 100 mc

$$\sigma_{c28} \geq 3 \cdot \sigma_{c \text{ adm}};$$

$$R_{ck} 28 = R_m - 35$$

$$\text{kg/cm}^2;$$

$$R_{min} > R_{ck} - 35$$

$$\text{kg/cm}^2$$

- **Parametri caratteristici e tensioni limite per il metodo degli stati limite**

Tabella riassuntiva per vari R_{ck}

R_{ck}	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	u.m.
250	207.5	117.6	10.5	[kg/cm ²]
300	249.0	141.1	11.9	[kg/cm ²]
350	290.5	164.6	13.3	[kg/cm ²]
400	332.0	188.1	14.5	[kg/cm ²]
450	373.5	211.6	15.7	[kg/cm ²]
500	415.0	235.2	16.8	[kg/cm ²]

R_{ck}	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	u.m.
25	20.75	11.75	1.05	[N/mm ²]
30	24.90	14.11	1.19	[N/mm ²]
35	29.05	16.46	1.32	[N/mm ²]
40	33.20	18.81	1.44	[N/mm ²]
45	37.35	21.16	1.56	[N/mm ²]
50	41.50	23.51	1.67	[N/mm ²]

legenda:

- f_{ck} (resistenza cilindrica a compressione);

- $f_{ck} = 0.83 R_{ck};$
- f_{cd} (resistenza di calcolo a compressione);
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$
 - f_{ctd} (resistenza di calcolo a trazione);
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c;$
 $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm};$
 $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$ per classi $\leq C50/60$
 $f_{ctm} = 2.12 \cdot \ln[1 + f_{cm}/10]$ per classi $> C50/60$

Valori indicativi di alcune caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi impiegati:

Ritiro (valori stimati): 0.25 mm/m (dopo 5 anni, strutture non armate);

0.10mm/m (strutture armate).

Rigonfiamento in acqua (valori stimati): 0.20 mm/m (dopo 5 anni in strutture armate).

Dilatazione termica: $10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Viscosità $\varphi = 1.70$.

ACCIAIO PER C.A. B450C	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	$\geq 4580 \text{ kg/cm}^2 (\geq 450 \text{ N/mm}^2)$
f_{tk} tensione nominale di rottura:	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_s = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.35 \quad f_t / f_y \geq 1.15$$

Diametro delle barre: $6 \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri $\leq 16 \text{ mm}$.

Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$.

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{\min} / \phi_{\max} \geq 0.6$

ACCIAIO PER C.A. B450A	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	$\geq 4580 \text{ kg/cm}^2 (\geq 450 \text{ N/mm}^2)$
f_{tk} tensione nominale di rottura:	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_s = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.25 \quad f_t / f_y \geq 1.05$$

Diametro delle barre: $5 \leq \phi \leq 10$ mm.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri ≤ 10 mm.

Reti e tralicci con elementi base di diametro $5 \leq \phi \leq 10$ mm.

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0.6$

1.3 Elementi in acciaio

- Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale**

Modulo Elastico: $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$ (210.000 N/mm^2)

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E / [2*(1+\nu)]$ (N/mm^2)

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12*10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (per $T < 100^{\circ}\text{C}$)

Densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

- Caratteristiche minime dei materiali (micropali)**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{MPa}]$	$f_{tk} [\text{MPa}]$	$f_{yk} [\text{MPa}]$	$f_{tk} [\text{MPa}]$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	360
S 275 H	275	430	255	470
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	540	390	520
S 460 N/NL	460	560	430	550
UNI EN 1010219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

legenda:

$f_{k,N}$ è assunto pari al minore dei due valori $f_{k,N} = 0.7 f_t$ ($f_{k,N} = 0.6 f_t$ per viti di classe 6.8)

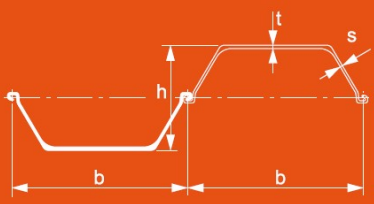
$f_{k,N} = f_y$ essendo f_{tb} ed f_{yb} le tensioni di rottura e di snervamento

$f_{d,N} = f_{k,N}$ = resistenza di calcolo a trazione

$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$ = resistenza di calcolo a taglio

- Caratteristiche minime dei materiali (palancole)**

Sezione U



I vantaggi offerti dalla sezione U sono molteplici:

- Ottimizzazione tecnica ed economica sulla base delle specifiche di progetto grazie all'ampia gamma di profili dalle differenti caratteristiche geometriche.
- Eccellenti proprietà statiche dovute ad una sapiente distribuzione delle masse (grande profondità (h) ed elevati spessori delle ali).
- Profili particolarmente adatti al reimpiego grazie alla loro simetria.
- Possibilità di accoppiare e punzonare direttamente in stabilimento (questo migliora la qualità e la performance in fase d'infissione).
- Facilità di fissaggio dei tiranti e dei collegamenti bullonati anche sott'acqua.
- Buona resistenza alla corrosione ottenuta tramite la maggiorazione degli spessori nei punti critici.

Sezione	Lar- ghezza b mm	Altez- za h mm	Spessore t mm s mm		Area della sezione cm ² /m	Massa Palancole Singola kg/m	Parete kg/m ²	Mo- mento d'inertia cm ⁴ /m	Modulo di resistenza elastico cm ³ /m	Mo- mento Statico cm ³ /m	Modulo di resistenza plastico cm ³ /m	Classe ¹⁾						
												S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP
Profili AU																		
AU 14	750	408	10,0	8,3	132	77,9	104	28680	1405	820	1663	2	2	3	3	3	3	3

Grado dell'acciaio per le palancole

I profili AZ, AU, PU, PU-R, AS e HZ sono forniti, in accordo alle EN 10248-1, nei gradi sotto riportati.

GU: disponibile fino alla qualità S 320 GP, consultateci per la qualità S 355 GP.

Qualità dell'acciaio EN 10248	Limite di snervamento ReH N/mm ²	Carico limite di rottura a trazione Rm N/mm ²	Allungamento minimo Lo=5,65√S ₀ %	Composizione chimica (% max)					
				C	Mn	Si	P	S	N
S 240 GP	240	340	26	0,25	–	–	0,055	0,055	0,011
S 270 GP	270	410	24	0,27	–	–	0,055	0,055	0,011
S 320 GP	320	440	23	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011
S 355 GP	355	480	22	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011
S 390 GP	390	490	20	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011
S 430 GP	430	510	19	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011

Specifica d'acciaieria

S 460 AP	460	550	17	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011
----------	-----	-----	----	------	------	------	-------	-------	-------