

HUB PORTUALE ravenna



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale



APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI,
NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E
RIUTILIZZO MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE
AL P.R.P VIGENTE 2007 - I FASE - PORTO DI RAVENNA

PROGETTO ESECUTIVO

oggetto BANCHINE
BANCHINA B - BUNGE SUD
RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI - BANCHINA B - BUNGE SUD

file
1114-E-BAB-STR-RT-01-1.doc

codice
1114-E-BAB-STR-RT-01-1

scala
-

Revisione	data	causale	redatto	verificato	approvato
0	28/07/2021	Emissione per approvazione	M. Rossignoli	G. Marcolini	F.Busola
1	15/09/2021	Emissione per approvazione	M. Rossignoli	G. Marcolini	F.Busola

responsabile delle Integrazioni Specialistiche: **Ing. Lucia de Angelis**

responsabile del Procedimento: **Ing. Matteo Graziani**

committente



Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale
Via Antico Squero, 31
48122 Ravenna

contraente generale



Consorzio Stabile Grandi Lavori Srl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma



DEME - Dredging International NV
Haven 1025 - Scheldedijk 30
2070 Zwijndrecht - Belgium

progettisti



Technital S.p.A.
Via Carlo Cattaneo, 20
37121 Verona

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Filippo Busola



F&M Ingegneria SpA
Via Belvedere 8/10
30035 Mirano (VE)

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Tommaso Tassi



SISPI srl
Via Filangieri 11
80121 Napoli

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Marco Di Stefano

BANCHINE

Relazione sui materiali strutturali – Banchina B

15 settembre 2021

PROGETTISTI

RTP:  **F&M**
ingegneria

F&M
ingegneria

SISPI
engineering

SOMMARIO

1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	3
1.1	CALCESTRUZZO PER TRAVE DI CORONAMENTO, PLATEA E PALI DI FONDAZIONE	3
1.2	ACCIAIO PER ARMATURE.....	4
1.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	5
1.4	ACCIAIO PER BARRE AUTOPERFORANTI.....	5
1.5	MISCELA CEMENTIZIA PER BULBO DI ANCORAGGIO	6

1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1 CALCESTRUZZO PER TRAVE DI CORONAMENTO, PLATEA E PALI DI FONDAZIONE

Classificazione secondo D.M. 17.01.2018 e UNI-EN 206-1:2016

Classe di resistenza del calcestruzzo	C35/45
Classe di abbassamento al cono (slump)	S4
Dimensione massima dell'inerte	$D_{lower} = 22,4 \text{ mm} \leq D_{max} \leq 31,5 \text{ mm} = D_{upper}$
Classe di esposizione	XS3
Minimo contenuto di cemento	360 kg/mc
Massimo rapporto a/c	0,45
Contenuto massimo di cloruri	Cl 0,20

COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 Circ. 21/01/2019		
Classe di esposizione:	XS3	
Tipo di ambiente:	Molto aggressivo	
Controllo qualità del copriferro:	Sì	
Classe C.A.:	C35/45	
Tipo di barre:	Barre da c.a.	
Tipo di elemento:	Altri elementi	
Vita nominale V_N :	50	anni
Tolleranza di posa:	10	mm
Copriferro minimo tabella C4.1.IV:	45	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	10	mm
Decremento per controllo qualità:	0	mm
Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$:	0	mm
Copriferro minimo di progetto:	55	mm

COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 Circ. 21/01/2019		
Classe di esposizione:	XS3	
Tipo di ambiente:	Molto aggressivo	
Controllo qualità del copriferro:	Sì	
Classe C.A.:	C35/45	
Tipo di barre:	Barre da c.a.	
Tipo di elemento:	Elementi a piastra	
Vita nominale V_N :	50	anni
Tolleranza di posa:	10	mm
Copriferro minimo tabella C4.1.IV:	40	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	10	mm
Decremento per controllo qualità:	0	mm
Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$:	0	mm
Copriferro minimo di progetto:	50	mm

Le principali caratteristiche meccaniche del calcestruzzo sono riportate nel prospetto seguente:

- Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo:
 - $R_{ck} = 45 \text{ MPa}$
 - $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 37.35 \text{ MPa}$
 - $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 45.35 \text{ MPa}$
 - $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.17 \text{ MPa}$

- Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo:
 - $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.35 \text{ MPa}$
 - $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.35 \text{ MPa}$
 - $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56 \text{ MPa}$

- Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:
 - $f_{bk} = 2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 5.29 \text{ MPa}$
 - $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3.53 \text{ MPa}$

- Caratteristiche meccaniche:
 - $E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3} = 34625 \text{ MPa}$
 - $V_{cls \text{ fess.}} = 0$
 - $V_{cls \text{ non fess.}} = 0.2$
 - $\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

1.2 ACCIAIO PER ARMATURE

Barre ad aderenza migliorata in acciaio laminato a caldo tipo B450 C secondo DM 17.01.18

Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Allungamento caratteristico A_{gtk}	$\geq 7.5 \%$

Rapporto $k=f_t/f_y$	$1.15 < k < 1.35$
Rapporto $f_y/f_{y,nom}$	≤ 1.25

1.3 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Trave di ripartizione provvisoria doppio UPN 280

Acciaio tipo S275 J0:

Tensione caratteristica di rottura ($t \leq 40\text{mm}$)	$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
Allungamento a rottura	$\geq 12 \%$
Classe di esecuzione secondo UNI EN 1090-2	EXC 2

Barra piena in acciaio D54

Acciaio tipo S355 J0:

Tensione caratteristica di rottura ($t \leq 40\text{mm}$)	$f_{tk} \geq 510 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 355 \text{ MPa}$
Allungamento a rottura	$\geq 12 \%$
Classe di esecuzione secondo UNI EN 1090-2	EXC 2

Bulloni classe 8.8

Tensione caratteristica di rottura	$f_{yb} \geq 640 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{ub} \geq 800 \text{ MPa}$

1.4 ACCIAIO PER BARRE AUTOPERFORANTI

Le nuove strutture di ancoraggio sono realizzate con tiranti a barre autoperforanti di diametro nominale $\Phi 90/70$ ($A_{min} = 2470 \text{ mm}^2$), secondo UNI EN 14490, lunghezza 32 m, inclinazione 20° sull'orizzontale, con 16 m di parte libera e 16 m di fondazione, poste ad interasse di 1,9 m.

Le barre sono in acciaio tipo S460J0 a filettatura continua. In considerazione dell'ambiente marino aggressivo previsto è stata privilegiata la soluzione di individuare un maggiore spessore eccedente quello strettamente necessario alle verifiche strutturali. In particolare a fronte dell'esigenza di utilizzare barre cave diam 90 mm spessore 10 mm si è proposto uno spessore pari a 12.5 mm, con una maggiorazione (strato di sacrificio) di 2.5 mm.

Le barre autoperforanti hanno le seguenti proprietà meccaniche dichiarate dal produttore:

Resistenza caratteristica a snervamento	$f_{0,1k} \geq 460 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica a rottura	$f_{pk} \geq 560 \text{ MPa}$
Carico a snervamento (barre $\phi 90 \text{ mm}$)	$F_{p0,1k} = 1136 \text{ kN}$

Carico ultimo (barre $\phi 90$ mm) $F_{pk}=1383$ kN

Allungamento a rottura ≥ 10 %

Allungamento totale alla forza massima ≥ 5 %

La resistenza a trazione di progetto della barra è determinabile come:

$$T_{Ed} = \frac{A_{barra} * f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{2470 * 460}{1.05} = 1082 \text{ kN}$$

1.5 MISCELA CEMENTIZIA PER BULBO DI ANCORAGGIO

Durante la perforazione ed installazione della barra

Miscela fluida con rapporto acqua/cemento prossimo a 1.

Cementazione definitiva

La miscela cementizia deve essere realizzata con rapporto acqua/cemento compreso tra 0,4 e 0,55 nel rispetto di quanto riportato in UNI EN 4490:2010.

La classe di resistenza a compressione minima deve essere C20/25.