

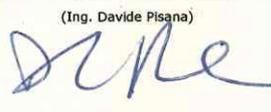
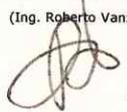
allegato n. 9.3	titolo abbreviato: SP EX SS N 415 - LOTTO 3	
---------------------------	---	--



PROVINCIA DI CREMONA
SETTORE INFRASTRUTTURE STRADALI

S.P. ex S.S. n. 415 "PAULLESE"
AMMODERNAMENTO TRATTO "CREMA-SPINO D'ADDA"

LOTTO N. 3 - "NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"
LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA
E DEI RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI

1	revisione a seguito verifica UTP		FEBBRAIO 2016
0	prima emissione		DICEMBRE 2015
emissione	descrizione	disegnato	data emissione
livello: PROGETTO DEFINITIVO		codice CUP: G41B03000270002	
elaborato: O.A. N.1 - PONTE SUL FIUME ADDA RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI PALANCOLATO DI PROTEZIONE PILE		codice: 15E10-RC04	
		allegato n.:	scala:
		9.3	
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL PROGETTISTA GENERALE	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	data
(Ing. Virginio Brocchi)	(Ing. Davide Pisana)	(Ing. Roberto Vanzini)	27 MAG. 2016
		 	
<small>Percorso file: U:\lavori\09\Projects\SS415\PONTE SPINO\Definitivo_CR\00_COPERTINE.dwg</small>			

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

**S.P. CR ex S.S. 415"PAULLESE" : Ammodernamento tratto Crema - Spino d'Adda
LOTTO 3**

**RELAZIONE DI CALCOLO PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE
PILE IN ALVEO DEL NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA**

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

1.	Introduzione	3
1.1	Generalità	3
2.	Normativa di riferimento	3
2.1	Normativa emessa dallo stato italiano	3
3.	Modelli di calcolo	3
4.	Caratteristiche dei materiali	3
5.	Analisi dei carichi	4
5.1	Peso degli elementi strutturali	4
5.2	Peso del terreno	4
5.3	Spinta idrodinamica	4
6.	Combinazione dei carichi	5
7.	Analisi delle sollecitazioni e verifiche di resistenza	5
7.1	Palancolato	5
7.1.1	Calcolo sezione minima	5
7.1.2	Verifica stabilità globale	10
8.	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10)	11

1. Introduzione

Oggetto del presente elaborato sono i calcoli relativi opere provvisorie per la realizzazione delle pile in alveo del Ponte sul fiume Adda a sezione composta acciaio - calcestruzzo da realizzarsi nell'ambito dei lavori ammodernamento della S.P. CR ex S.S. n. 415 "Paullese" - Ammodernamento tratto "Crema-Spino d'Adda" - Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"

1.1 Generalità

Per la realizzazione delle pile in alveo si rende necessario un palancolato metallico per l'esecuzione di un cassone stagno alla base delle pile.

Le geometrie e la definizione compiuta di tutta l'opera è contenuta nella tavole allegate. Di seguito si riportano di volta in volta le informazioni e gli schemi salienti per una più chiara identificazione delle problematiche di progetto e le modalità con cui vengono calcolate e risolte.

2. Normativa di riferimento

I calcoli sviluppati nel seguito sono stati svolti nello spirito del metodo "*agli Stati Limite*" e nel rispetto della normativa vigente; in particolare si sono osservate le prescrizioni contenute nelle seguenti:

2.1 Normativa emessa dallo stato italiano

Legge 05.11.1971 n. 1086 : "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";

Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – D.M. 14/01/2008 : " Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"

Circolare 617 del 02/02/2009: "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

3. Modelli di calcolo

Come modello di calcolo viene adottata una schematizzazione piana per il palancolato.

4. Caratteristiche dei materiali

Acciaio da carpenteria (palancole):

S355JR (ex Fe510)

5. Analisi dei carichi

5.1 Peso degli elementi strutturali

Il peso degli elementi strutturali viene valutato assegnando all'acciaio ed al calcestruzzo i seguenti pesi specifici

acciaio	7.85	ton/mc (immerso 6.85 ton/mc)
calcestruzzo	2.50	ton/mc (immerso 1.50 ton/mc)

5.2 Peso del terreno

Si utilizza un peso del terreno saturo pari a 2.0 ton/mc

5.3 Spinta idrodinamica

Si assume un valore di spinta idrodinamica pari a:

$$S_w = F/\Pi = 1/2 * c_r * \rho * U^2$$

con

c_r = coeff. di forma (per ostacoli pseudo-quadrati = 2)

ρ = densità di massa dell'acqua (γ/g)

U = velocità media della corrente

Π = proiezione della superficie dell'ostacolo sulla perpendicolare alla corrente

si assume una velocità limite dell'acqua pari a 2 m/sec

$$S_w = 1/2 * 2 * 1/9.81 * 2^2 = 0.41 \text{ ton} \approx 4 \text{ KN/mq}$$

Considerata la geometria del problema, la sola spinta idrodinamica sottostima la reale spinta a cui è sottoposto il palancoato.

Per tenere conto della reale spinta da sostenere quindi si dimensiona la paratia per reggere la spinta idrostatica ($1/2 \gamma z^2$) + l'incremento di spinta idrodinamica.

6. Combinazione dei carichi

Si considerano le seguenti combinazioni di carico in relazione ad ogni step di costruzione/utilizzo della struttura:

combo 1 :

Peso acciaio palanca (eff)	1
Spinta idrostatica	1
Spinta idrodinamica	1

la combinazione 1 viene utilizzata per il calcolo della stabilità del palancolato nella condizione di:

1 - l'acqua contenuta all'interno del cassone stagno è completamente evacuata

7. Analisi delle sollecitazioni e verifiche di resistenza

7.1 Palancolato

7.1.1 Calcolo sezione minima

Si utilizza per il calcolo della stabilità del palancolato sotto spinta idrodinamica un modello piano agli e.f. costituito da elementi beam a 6 g.d.l.

La presenza del magrone di sottofondazione delle pile (sp 30 cm) di fondo è simulato come un vincolo rigido alla sola traslazione positiva (gap) installato all'altezza del baricentro del tappo di fondo

Il terreno del fondo alveo è simulato mediante un letto di molle alla Winkler con intensità variabile con la profondità secondo la legge binomia:

$$k_S = A_S + B_S \times Z^n$$

Dove:

$$A_S = \text{costante, calcolata come segue } A_S = C \times (c \times N_C + 0.5 \times B \times N_\gamma);$$

$$B_S = \text{coefficiente funzione della profondità } B_S = C \times N_q$$

Z = profondità in esame;

A_S e B_S = funzione dei coefficienti di portanza;

C = 40 nel sistema internazionale SI;

$$n = \pi \times \tan \varphi$$

$$N_q = \exp[n \times (\tan^2(45^\circ + \varphi/2))]$$

$$N_C = (N_q - 1) \times \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 1.5 \times (N_q - 1) \times \tan \varphi$$

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO			
fattori di capacità portante	N_c	$(N_q-1) \cot\phi'$	
	N_γ	$2(N_q+1) \tan\phi'$	Vesic (1970)
	N_q	$\tan^2(45+\phi'/2) e^{\pi \tan\phi'}$	Prandtl (1921) Reissner (1924)
fattori correttivi	forma		
	s_c	$1+0.2 k_\varphi (B'/L')$	Meyerhof (1963)
	s_γ	$1+0.1 k_\varphi (B'/L')$	"
	s_q	$1+0.1 k_\varphi (B'/L')$	"
	approfondimento		
	d_c	$d_q \cdot [(1-d_q)/(N_c \tan\phi')]$	De Beer e Ladanyi (1961)
	d_q	$1+[2 (D/B') \tan\phi' (1-\sin\phi')^2]$ per $D/B' < 1$ $1+[2 \tan\phi' (1-\sin\phi')^2 \tan^{-1}(D/B')]$ per $D/B' > 1$	Brinch-Hansen (1970) e Vesic (1973)
	inclinazione carico		
	i_c	$i_q \cdot [(1-i_q)/(N_c \tan\phi')]$	Vesic (1970)
	i_γ	$[1-(H/(N+B'L' c' \cot\phi'))]^{(m+1)}$	"
	i_q	$[1-(H/(N+B'L' c' \cot\phi'))]^m$ $m = [2+(B'/L')]/[1+(B'/L')]$	"
	inclinazione fondazione		
b_q	$(1-\alpha \tan\phi')^2$	Brinch-Hansen (1970)	
b_γ	$(1-\alpha \tan\phi')^2$	"	
b_c	$b_q \cdot [(1-b_q)/(N_c \tan\phi')]$	"	
inclinazione piano campagna			
g_q	$(1-\tan\alpha)^2$	Brinch-Hansen (1970)	
g_γ	$(1-\tan\alpha)^2$	"	
g_c	$g_q \cdot [(1-g_q)/(N_c \tan\phi')]$	"	

L'altezza da sostenere è posta pari a:

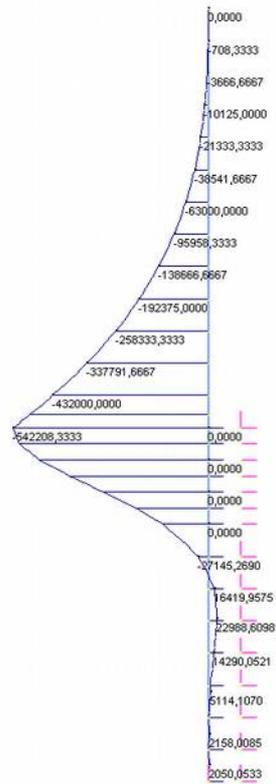
6.5 m (h1)

L'altezza della parte infissa è posta pari a 5.5 mt (h2) per una lunghezza complessiva della palanca pari a $6.5(h1)+5.5(h2)=12.00$ mt (H)

Di seguito si riporta il diagramma dei momenti della palanca

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

	MIN	MAX
BM1(N.m)	-542208,3333	22988,6098
	[Bm.13]	[Bm.4]



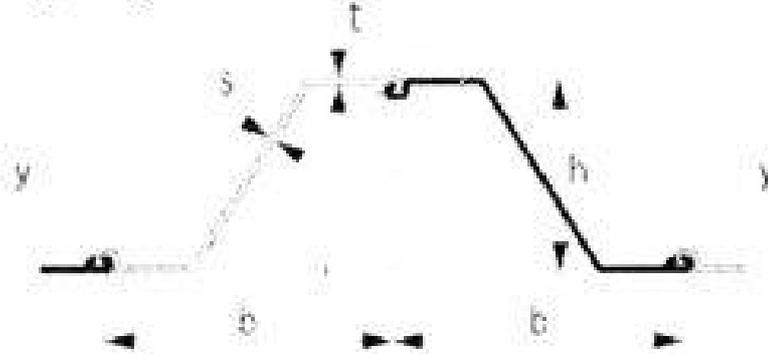
La palancola deve quindi avere un W minimo pari a:

$$W_{\min} = M/\sigma = 542210/190 = 2583 \text{ cm}^3$$

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

Si assume quindi di utilizzare palancole tipo AZ28 a catalogo Arcelor-Mittal come meglio specificato nel prospetto seguente:

large width resulting in high installation performance



AZ category

Section	Dimensions				A	G _{sp}	G _w	I _y	W _{el,y}
	b	h	t	s					
	mm	mm	mm	mm	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m
AZ 12	670	302	8,5	8,5	126	66,1	98,7	18 140	1 200
AZ 13	670	303	9,5	9,5	137	72,0	107,5	19 700	1 300
AZ 14	670	304	10,5	10,5	149	78,3	116,9	21 300	1 400
AZ 17	630	379	8,5	8,5	138	68,4	106,6	31 580	1 665
AZ 18	630	380	9,5	9,5	150	74,4	118,1	34 200	1 800
AZ 19	630	381	10,5	10,5	164	81,0	128,6	36 980	1 940
AZ 25	630	426	12,0	11,2	185	91,5	145,2	52 250	2 455
AZ 26	630	427	13,0	12,2	198	97,8	155,2	55 510	2 600
AZ 28	630	428	14,0	13,2	211	104,4	165,7	58 940	2 755
AZ 46	580	481	18,0	14,0	291	132,6	228,6	110 450	4 595
AZ 48	580	482	19,0	15,0	307	139,6	240,6	115 670	4 800
AZ 50	580	483	20,0	16,0	322	146,7	252,9	121 060	5 015
AZ 13 10/10	670	304	10,0	10,0	143	75,2	112,2	20 480	1 350
AZ 18 10/10	630	381	10,0	10,0	157	77,8	123,4	35 540	1 870

AZ-700 and AZ-770 Category

Show values in imperial units

A	Cross sectional steel area
G _{sp}	Mass per single pile
G _w	Mass per m/ft of wall
I _y	Moment of inertia about the main neutral axis y-y
W _{el,y}	Equivalent elastic section modulus

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

Lo stato di sforzo complessivo della palancola è pertanto, nella sezione maggiormente sollecitata, pari a:

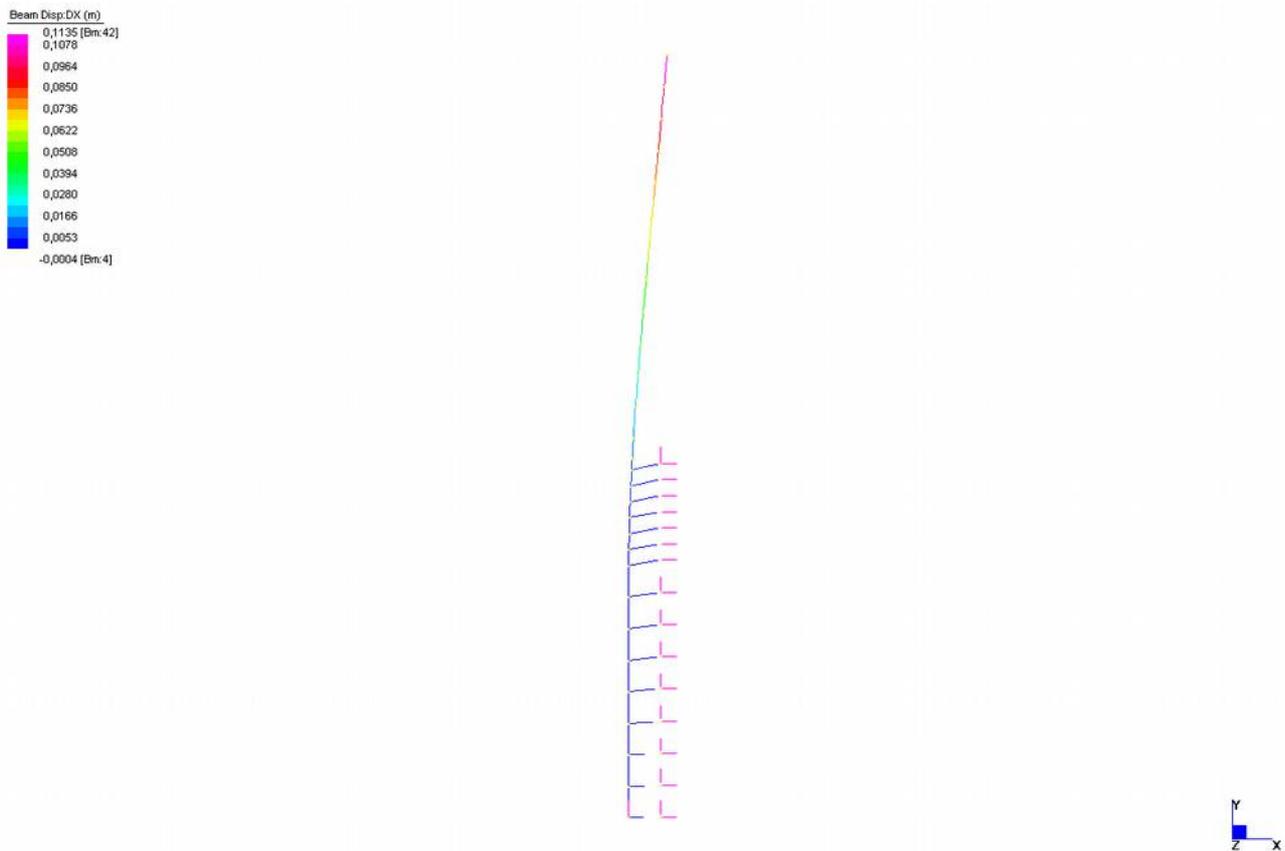
$$N = 1657 \cdot 6.5 - 0.0211 \cdot 10000 \cdot 6.5 = 9.4 \text{ KN}$$

$$M = 543 \text{ KNm}$$

$$T = 238 \text{ KN}$$

$$\sigma_{id} = 198.5 \text{ Mpa}$$

La deformata elastica è riportata nel diagramma seguente:



In particolare emerge che lo spostamento teorico in testa in condizioni limite è pari a 11 cm.

7.1.2 Verifica stabilità globale

La verifica di stabilità globale, considerando una striscia unitaria di palancola, è particolarmente semplice nel caso in questione in quanto la presenza del tappo di fondo rende noto il punto di rotazione. La superficie di scivolamento del segmento indefinito di palancola pertanto è nota.

Momento ribaltante = M sollecitante nel punto di contatto con il tappo ≈ 550 KNm/m

Momento resistente = $W_i \cdot d$

con:

W_i : Peso del quarto di cilindro immerso al di sotto del punto di contatto con il tappo fino al limite inferiore della palancola

d : distanza del baricentro dell'area di peso W_i dal punto di rotazione noto

$$W_i = 1/4 \cdot (\pi \cdot 5.5^2 \cdot 1) \cdot 19 = 451 \text{ KN}$$

$$d = 2.33 \text{ mt}$$

$$M_{res} = 451 \cdot 2.33 = 1051 \text{ KNm}$$

$$M_{res}/M_{rib} = 1051/550 \approx 1.9 > 1.5$$

ok!

8. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10)

DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE IMPIEGATI

Per la realizzazione del PALANCOLATO e del mtappo di fondo si prevede l'impiego di calcestruzzi a prestazione ed acciai da carpenteria controllati in stabilimento, in particolare:

Calcestruzzo	C35/45
Classe di esposizione	XF4 parti esposte
Dimensione massima aggregato	20 mm
Classe di consistenza	S4
Acciaio da carpenteria	S355 JR

PARAMETRI DI CALCOLO

Calcestruzzo classe C35/45

Produzione calcestruzzo: Ordinaria

Valore di fbd riferito a barre $\Phi \leq 32\text{mm}$

Classe	f_{ck}	α_{cc}	γ_{cls}	f_{cm}	E_{cm}	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctk}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{bk}	f_{bd}
calcestruzzo	[MPa]			[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C35/45	35.00	0.85	1.50	43.00	34.077	19.83	3.21	2.25	1.50	3.86	5.06	3.37
ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	$\sigma_{c,Rara}$	$\sigma_{c,OP}$									
		[MPa]	[MPa]									
0.00200	0.00350	21.00	15.75									

Calcestruzzo a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1

- Cemento conforme alla norma EN 197-1
- Diametro massimo barre di armatura, $\Phi_{max} = 26\text{ mm}$
- Aggregati normali conformi alla norma UNI EN 12620, $D_{max} = 20\text{ mm}$
- Interfero minimo $d_{bars} = 26\text{ mm}$
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

Classe esposizione	Rapporto (A/C) _{max}	Slump	Quantità minima cemento [kg/m ³]	Contenuto minimo aria	Altro
XF4	0.45	S4	360	3.0%	Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo

Le grandezze assunte a base di calcolo per le strutture metalliche sono:

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

Acciaio per carpenteria metallica S355 (ex Fe510) conforme alla sezione 3 della ENV 1993-2 (1997) e succ. modif e integrazioni

- Tipologia laminati: Laminati a caldo con profili a sezione aperta
- Spessore nominale elemento: $t \leq 40\text{mm}$
- Dimensioni secondo UNI 5397
- Saldature con elettrodi secondo UNI 5132
- Struttura non protetta
- Temperatura minima del sito $T_{md} = -25\text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura di riferimento $T_{Ed} = -25\text{ }^\circ\text{C}$

Classe acciaio	Subgrade	f_{tk}	E_s	ν	G_s	f_{vk}	γ_{Rd}	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	β	β_1	β_2
		[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]							
S 355 - UNI EN 10025-2	J0W	510	210000	0,3	80769,2307692308	355	1,1	1,05	1,05	1,25	0,9	0,7	0,85

Resistenza di progetto ($t \leq 40\text{ mm}$) $f_d = 355.00\text{ N/mm}^2$

Resistenza di progetto ($t > 40\text{ mm}$) $f_d = 335.00\text{ N/mm}^2$

PRESTAZIONI ATTESE – CLASSE DELLA COSTRUZIONE - VITA ESERCIZIO - MODELLI DI CALCOLO – TOLLERANZE – DURABILITA' - PROCEDURE QUALITA' E MANUTENZIONE

Le prestazioni della struttura e la vita utile sono state definite in accordo a quanto previsto nel progetto definitivo in funzione della destinazione d'uso individuando la classe della struttura che risulta

TIPO DI COSTRUZIONE	VITA UTILE
1	10 anni

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando opportuni stati limite definiti in accordo con il progetto definitivo approvato dal committente e posto a base di gara in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita utile e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14.01.2008 e s.m.i.

In particolare si è verificata :

la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 per i vari tipi di materiale e le azioni. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIO PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI VARIABILI DOVUTO ALLE AZIONI ANTROPICHE

La struttura è una struttura provvisoria atta a contenere le spinte idrauliche.

MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 14.01.2008 ed in particolare:

ANALISI ELASTICA LINEARE PER IL CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI DERIVANTI DA CARICHI STATICI

ANALISI DEGLI EFFETTI DEL 2° ORDINE QUANDO SIGNIFICATIVI

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nei precedenti paragrafi

DURABILITA'

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Durante le fasi di costruzione, il Direttore dei Lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" DM 14.01.2008".

SOFTWARE UTILIZZATI – TIPO DI ELABORATORE

Le analisi e le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite.

Relazione di calcolo PALANCOLATO PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE PILE IN ALVEO

SOFTWARE UTILIZZATO :

Solutore elementi finiti:

Robot versione Millennium : con licenza chiave FR250Nd

Integrated Structural Software Inc.

ELABORATORE UTILIZZATO :

MARCA	B@B PC
MODELLO	ASSEMBLATO
PROCESSORE	INTEL i7 4.99Ghz
RAM	16 GB
S.O.	WINDOWS
VERSIONE	8.1
CHIAVE REGISTRAZIONE	FV7JN-8YKYP-RFXQH-D3TW4- F6XGD02594084968369 X1904615

CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITA' DEI RISULTATI

Come previsto dal D.M. 14.01.2008 l'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

Il software è dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato

Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITA'

Il software utilizzato permette di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati. In particolare, per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Per gli elementi inflessi di tipo bidimensionale si è provveduto a confrontare i valori ottenuti dall'analisi FEM con i valori di momento flettente ottenuti con gli schemi semplificati della Tecnica delle Costruzioni.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato esito positivo.

PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al D.M. 14.01.2008.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.