



CONSORZIO DI BONIFICA IONIO CROTONESE

Via Sergio Ramelli 10- Tel. 0962-661801-02-03 - Fax 0962-21250 - 88900 Crotone



Delibera CIPE del 18/11/2010 - Nuovo Piano Irriguo Nazionale relativo alle Regioni meridionali

LAVORI DI RICONVERSIONE DI UN TRATTO DI ADDUTTORE DA CANALE A CIELO APERTO A TUBATO

PROGETTO ESECUTIVO

			PRELIMINARE			DEFINITIVO			ESECUTIVO		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
RELAZIONE GEOTECNICA			ALLEGATO N.						3.b		
			Posizione						21		
A		Aggiornamento in seguito nota Provveditorato OOPP n. 0012462 del 12/05/2011	Consorzio						14/07/2011		
Agg			Data :								
	C.U.P.	H29E11000080001									

Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Giuseppe Schipani

Progettista

Dott. Ing. Antonio Cortese

Collaboratori

Dott. Ing. Francesco Bevilacqua

Geom. Biagio Iannuzzi

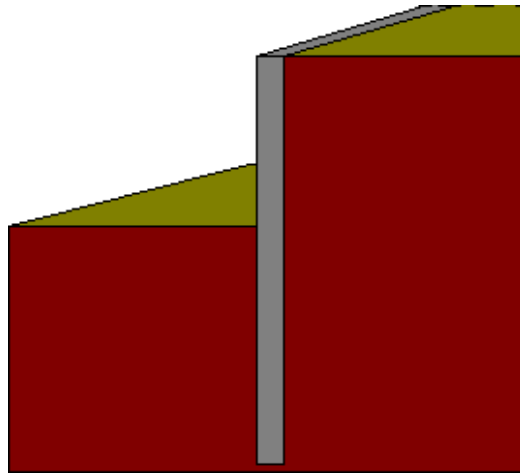
Geom. Maurizio Vittimberga

CONSORZIO DI BONIFICA IONIO CROTONESE
PROVINCIA DI CROTONE

Oggetto: “Lavori di riconversione tratto di adduttore da canale a cielo aperto, a
tubato”

Relazione geotecnica

ANALISI DI PARATIE A SBALZO ED ANCORATE



METODO DI CALCOLO LEM

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

D.M. 14/01/2008:

- 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 decreto ministeriale 14 gennaio 2008.'

CENNI TEORICI

CALCOLO DELLE SPINTE

Si fa ricorso al metodo dell'equilibrio limite globale utilizzando il procedimento di COULOMB con l'aggiunta delle forze d'inerzia $k_h \cdot W$ (Mononobe e Okabe) in quanto oltre che il più utilizzato ed intuitivo è anche capace di tenere in conto tutte le variabili più significative del problema, nell'ipotesi che l'opera di sostegno può subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva.

L'azione sismica viene definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo, con componente orizzontale (a_h) ed eventualmente se presente anche la componente verticale (a_v).

I valori di a_h ed eventuale a_v vengono ricavati in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

La spinta totale, in presenza di sisma, di progetto ed esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, vale:

$$E_d = 1/2 \gamma t (1 \pm k_v) H^2 K + S_{ws}$$

Dove:

H = spessore dello strato;

S_{ws} = spinta idrostatica;

γt = peso specifico del terreno;

K = coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico);

Per stati di spinta attiva

se $\beta \leq (\phi - \theta)$ si ha:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\phi - \theta - \delta) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right\}^2}$$

se $\beta > (\phi - \theta)$ si ha:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

Per stati di spinta passiva (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi + \theta) \left\{ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi) \sin(\phi + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta) \sin(\psi + \theta)}} \right\}^2}$$

Con :

$$\tan \theta = (kh) / (1 \pm Kv)$$

e

$$ah = kh \cdot g = \alpha \cdot \beta_s \cdot a_{\max} = S_s \cdot S_t \cdot ag_{\max} \text{ da cui si ha: } kh = ah/g \text{ ed eventualmente se presente } Kv = 0.5Kh$$

Dove per i vari parametri si ha che:

ϕ = angolo attrito del terreno;

ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete dell'opera di sostegno;

β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;

δ = angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

θ = angolo definito dalle espressioni precedenti;

ah = componente orizzontale dell'accelerazione equivalente;

av = componente verticale dell'accelerazione equivalente;

kh = coefficiente sismico orizzontale;

k_v = coefficiente sismico verticale;

g = accelerazione di gravità;

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 par. 7.11.6.3.2 del DM 14/01/08);

β_s = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 par. 7.11.6.3.2 del DM 14/01/08);

S_s = Fattore di suolo funzione della categoria del suolo e di amplificazione stratigrafica ;

S_t = Fattore di amplificazione topografica ;

$ag_{\max}$ = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido;

La spinta agente sull'opera di sostegno viene scomposta in una componente statica (S_{sa}) ed una dinamica (S_{dae}).

La componente statica, si ottiene ponendo $\theta = 0$, nell'espressione del coefficiente di spinta e sarà applicata ad $H/3$. La componente dinamica $D_s = S_{dae} - S_{sa}$, sarà applicata ad $H/2$.

Entrambe le componenti saranno scomposte in una orizzontale ed in una verticale;

La forza d'inerzia $kh \cdot W$, con W peso dell'opera di sostegno sarà applicata ad $H/2$.

SPINTA IN PRESENZA DI FALDA

L'acqua supposta in quiete e con superficie distante H_w dalla base dell'opera, genera delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla generica profondità z , valgono:

$$P_w(z) = \gamma_w \cdot z \quad \text{per} \quad z = H_w, P_w(H_w) = \gamma_w \cdot H_w$$

Pertanto la spinta vale: $S_{ws} = 1/2 \gamma_w \cdot H_w^2$

La spinta del terreno immerso si modifica sostituendo γ_t con γ'_t , peso specifico del materiale immerso in acqua:

$$\gamma'_t = \gamma_{\text{saturato}} - \gamma_w$$

DATI SISMICI

Zona Sismica	: 2
Categoria topografica	: T1
Categoria di suolo	: C
Vita nominale [anni]	: 50
Tipo di opera	: Opere ordinarie
Classe d'uso	: II
S_s	: 1.44
S_T	: 1.00
Accel. orizz. max attesa al sito ($a_{\max}$) = $S_s \cdot S_T \cdot Ag$	: 0.265
Aliquota di accelerazione sismica	: 0.265
Coeff. deformabilità	: 0.890

Coeff. di spostamento : 0.559
Spostamento max ammesso [m] : 0.030

COORDINATE DEL SITO (Datum ED50): LONGITUDINE: 16.9898° - LATITUDINE: 39.0089°			
Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito			
Numero punto	Longitudine [°]	Latitudine [°]	
41013	16.9617	39.0302	
41014	17.0233	38.9782	
41235	16.9591	38.9802	
41236	17.0259	39.0281	
Dati SLV			
Tempo di ritorno	Accelerazione sismica Ag	Coefficiente Fo	Periodo TC*
475	0.184	2.379	0.363

DATI TOPOGRAFICI -

Altezza terrapieno = 300 cm
Inclinazione p.c. a monte = 5.00 °
Inclinazione p.c. a valle = -5.00 °

FATTORI DI SICUREZZA RIDUTTIVI ADOTTATI

Quoziente riduttivo Resistenza passiva = 1.40
Quoziente riduttivo tan(Ang. Attr) = 1.00
Quoziente riduttivo coesione = 1.00

Dati Tipologia II

Disposizione: Pali su una fila
Diametro = 80 cm
Copriferro = 4.00 cm
Interasse longitudinale = 100 cm
Lunghezza palificata = 900.00 cm

Trave di coronamento

Base trave = 100 cm
Altezza trave = 150 cm
Copriferro trave = 4.00 cm

MATERIALI

CALCESTRUZZO

Nome	Classe	Rck [daN/cm²]	v	ps [daN/m³]	αt [1/°C]	Ec [daN/cm²]	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm²]	fcd SLU [daN/cm²]	fctd SLU [daN/cm²]	fctk,0.05 [daN/cm²]	fctm [daN/cm²]	εc2 [‰]	εcu2 [‰]
CLS300	C25/30	300	0.15	2500.00	1.0E-005	304407.66	1.60	0.50	249.00	155.63	11.40	18.25	25.65	2.00	3.50

ACCIAIO ARMATURE

Nome	Tipo	γm	γE	Es [daN/cm²]	fyk [daN/cm²]	ftk [daN/cm²]	fd SLU [daN/cm²]	k	εud [%]
FeB44K	B450C	1.15	-	2100000.00	4300.00	5400.00	3739.13	1.00	10.00

DATI GEOTECNICI STRATIGRAFIA

	H (cm)	c (daN/m²)	cu (daN/m²)	φ (°)	γt (daN/m³)	δm (°)	δv (°)
Strato 1	400	0	0	30	2000	15	15
Strato 2	4000	3300	0	23	2000	11	11

Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica della paratia

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R1

Combinazione n.2 - A2 + M2 + R1

Combinazione n.3 - EQU + M2 + R1

Combinazione n.4 - A1* + M1 + R1 $\pm$ Sisma

Combinazione n.5 - A2* + M2 + R1 $\pm$ Sisma

Combinazione n.6 - EQU* + M2 + R1 $\pm$ Sisma

COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2 + M2 + R2

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica della paratia, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coeff. Parz.	A1 (STR)	A2 (GEO)	EQU	A1*	A2*	EQU*
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
Permanenti non. Strutt.	Favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.00	1.25
Coesione	C	1.00	1.25
Coesione non drenata	C_u	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

Coefficiente Parziale	Ri
R1(Resistenza del terreno a valle)	1.00
R2 (Coeff. stabilita' globale)	1.10

SOVRACCARICHI

CARICO UNIFORME a Monte

Variabile

$Q_{vm} = 2000 \text{ daN/m}^2$