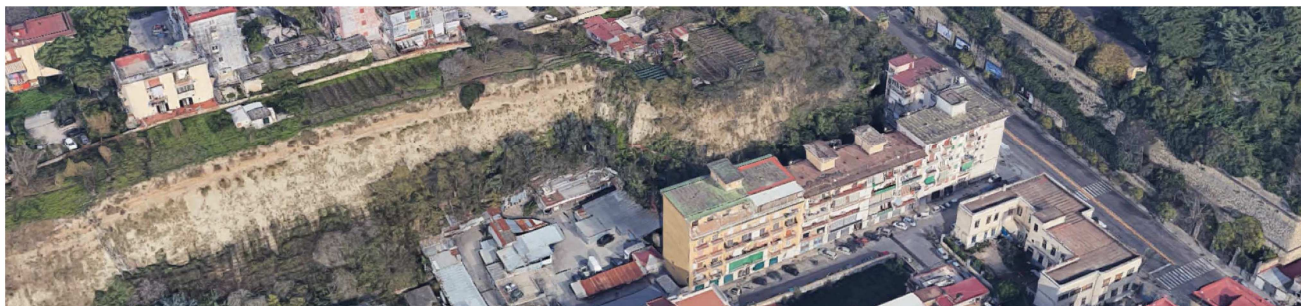




COMUNE DI NAPOLI

Area Tutela del Territorio
Servizio Difesa Idrogeologica del Territorio

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A MONTE DELLO STABILE IN VIA FRANCESCO FEO N°18



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE:

Ing. Vincenzo DI MAIO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Stefano NAPOLITANO

IL DIRIGENTE:

Arch. Salvatore IERVOLINO

COLLABORATORI:

Dott. Geol. Giuseppe RAIÀ

Ing. Antonio PONTICELLI

IL COMMISSARIO AD ACTA:

Dott. Antonio MALAFRONTA

Elaborato:	Codice:
RELAZIONE SUI MATERIALI	REL-04

B			REVISIONE	FOGLIO	SCALA:	DATA:
A	Emissione per consegna		A	- - DI - -	-----	Ottobre 2019



MATERIALI UTILIZZATI PER LE STRUTTURE

Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza delle strutture sono state eseguite con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni utilizzando come criterio di resistenza quello degli stati limite ultimi. Di seguito, per i materiali utilizzati, si riportano i valori delle caratteristiche meccaniche fissati dalla normativa vigente.

Acciaio in barre ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, B 450 C (FeB 44k):

- Modulo Elastico: $E = 210.000,00 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} = 540,00 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450,00 \text{ MPa}$
- Rapporto medio tra tensione di rottura e tensione di snervamento:
 $(f_t/f_y)_{\text{medio}} > 1,13$
- Rapporto tra il singolo valore della tensione di snervamento e tensione caratteristica di snervamento:
 $(f_y/f_{yk}) < 1,35$
- Coefficiente di sicurezza del materiale: $\gamma_s = 1,15$
- Con riferimento alle Norme Tecniche, per l'acciaio B 450 C (Fe B 44k) si definisce una resistenza di calcolo f_{sd} determinata dalla seguente relazione:
$$f_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450,00}{1,15} = 391,00 \text{ MPa}$$

Calcestruzzo per il muro al piede C 25/30 ($R_{bk} = 300,00 \text{ daN/cm}^2$):

- Resistenza cubica caratteristica per compressione: $R_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$
- Resistenza cilindrica caratteristica per compressione: $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 24,90 \text{ MPa}$
- Resistenza media a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot \sqrt[3]{(f_{ck})^2} = 2,56 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctk} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 1,79 \text{ MPa}$
- Coefficiente di sicurezza del materiale: $\gamma_c = 1,50$
- Resistenza di progetto a compressione: $f_{cd} = \frac{0,85 \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14,11 \text{ MPa}$
- Resistenza di progetto a trazione: $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 1,19 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a trazione per flessione: $f_{cfk} = \frac{f_{ctm}}{1,20} = 2,13 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità normale: $E = 22.000 \cdot [(f_{ck} + 8)/10]^{0,3} = 31.447 \text{ MPa}$



I materiali utilizzati per il **rafforzamento corticale** sono quelli elencati di seguito.

Acciaio in barre ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, B 450 C

Tensione caratteristica a rottura dell'acciaio	f_{tks}	=	5400	daN/cm ²
Tensione caratteristica a snervamento dell'acciaio	f_{yks}	=	4385	daN/cm ²
coefficiente di sicurezza	γ_s	=	1,15	
resistenza di calcolo dell'acciaio	$= f_{yk} / \gamma_s =$	f_{yds}	=	3813 daN/cm ²
resistenza di calcolo di taglio acciaio	$= f_{yks} / \sqrt{3} \gamma_M =$	f_{vds}	=	2201 daN/cm ²
modulo elastico dell'acciaio	E	=	2,06 E ⁺⁰⁶	daN/cm ²

Miscela di cemento antiritiro per iniezioni con resistenza a compressione a 28 gg > 40 MPa

Metodo iniezione IGU

Resistenza cubica a compressione caratteristica	R_{ck}	=	400,0	daN/cm ²
Resistenza monoassiale per carichi di breve durata	f_{ck}	=	332,0	daN/cm ² = 0,83xR _{ck}
Coefficiente di sicurezza	γ_m	=	1,50	
Coefficiente di sicurezza per carico per lunga durata	α_{cc}	=	0,85	
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	=	188,1	daN/cm ²
Resistenza caratteristica di aderenza	f_{bk}	=	48,8	daN/cm ²
Resistenza di calcolo di aderenza	f_{bd}	=	32,5	daN/cm ²

Rivestimento superficiale

Il rivestimento superficiale consiste in un geocomposito costituito da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tessuta con funi metalliche di rinforzo e da una geostuoia tridimensionale polimerica compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione. La geostuoia sarà costituita da filamenti di polipropilene stabilizzati per resistere ai raggi UV e termosaldati tra loro nei punti di contatto, e avrà un indice dei vuoti superiore al 90%.

La rete metallica a doppia torsione avrà maglia esagonale tipo 8x10 e sarà tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro pari a 2.70, conforme a UNI EN 10223-3 e a UNI EN 10218-2, galvanizzato con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A in conformità a UNI EN 10245-2. La rete metallica, in rotoli di larghezza pari a 2.0 m, è tessuta con l'inserimento, direttamente in produzione, di funi di acciaio con anima metallica con grado non inferiore a 1770 N/mm² (UNI EN 12385-2) aventi un diametro pari a 8 mm (UNI EN 12385-4), galvanizzate con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A. La protezione anticorrosiva della rete sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa su una superficie maggiore del 5%, a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227) per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. Le funi sono inserite longitudinalmente lungo i bordi del telo di rete con una spaziatura nominale.

Il geocomposito metallico avrà una resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 75 kN/m. La rete sarà caratterizzata da una resistenza a punzonamento non inferiore a 80 kN, quando testata in accordo a UNI 11437.

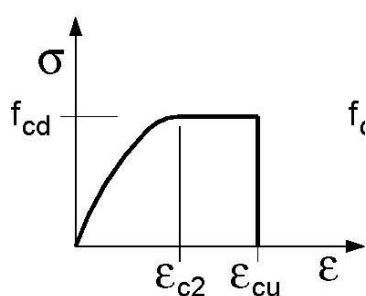
Al fine di ridurre ulteriormente le deformazioni del rivestimento così costituito e dunque rendere più efficace l'azione di contenimento da parte della rete, saranno installate anche delle funi in acciaio con un diametro minimo pari a 12 mm; in particolare queste funi saranno posate successivamente alla stessa del rivestimento e saranno vincolate al di sotto delle piastre di ripartizione a formare un reticolo a maglia romboidale.



MODELLO MECCANICO

Nel modello meccanico si vogliono definire i legami costitutivi dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera le cui caratteristiche sono già state introdotte precedentemente.

Per il **calcestruzzo C25/30** utilizzato il legame costitutivo tensione – deformazione viene schematizzato mediante il modello parabola – rettangolo riportato di seguito.



Il calcestruzzo che si utilizza per la struttura oggetto dell'analisi, come già detto, ha una classe di resistenza certamente inferiore a **C50/60** pertanto in virtù di ciò, per quanto riguarda le deformazioni introdotte nella precedente figura, si hanno i valori riportati di seguito.

$$\varepsilon_{c2} = 0,20\%$$

$$\varepsilon_{cu} = 0,35\%$$

Come già visto nei paragrafi precedenti l'ordinata massima del diagramma riportato precedentemente è pari a $0,85 f_{cd}$ considerando nella fattispecie $f_{cd} = 14,11 \text{ MPa}$.

Inoltre le caratteristiche meccaniche più significative del calcestruzzo utilizzato per la realizzazione della struttura sono quelle riportate di seguito.

Classe $R_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Peso specifico: $\gamma_{cls} = 2500,00 \frac{\text{daN}}{\text{mc}}$

Resistenza media a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot \sqrt[3]{(f_{ck})^2} = 2,56 \text{ MPa}$

Modulo di elasticità normale: $E = 22.000 \cdot [(f_{ck} + 8)/10]^{0,3} = 31447 \text{ MPa}$

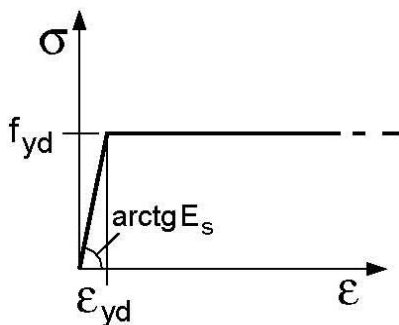
Coefficiente di Poisson: Può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra "0" (calcestruzzo fessurato) ed "0,2" (calcestruzzo non fessurato). Nella fattispecie si adotta il valore 0,20.

Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Coefficiente di sicurezza materiale: $\gamma_c = 1,50$



Per l'acciaio in barre **B450C** il legame costitutivo tensione – deformazione viene schematizzato mediante il modello elastico perfettamente plastico riportato di seguito.



Considerando il predetto modello si hanno i valori notevoli riportati di seguito.

$\varepsilon_{uk} = (A_{gt})_k = 7,50\%$ valore della deformazione ultima;

$\varepsilon_{ud} = 0,9 \cdot \varepsilon_{uk} = 6,75\%$ valore della deformazione ultima di calcolo;

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,00\text{MPa}$ valore massimo dell'ordinata.

Inoltre le caratteristiche meccaniche più significative dell'acciaio in barre utilizzato per la realizzazione della struttura sono quelle riportate di seguito.

Peso specifico: $\gamma_{\text{acciaio}} = 7850,00 \frac{\text{daN}}{\text{mc}}$

Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Modulo di elasticità normale: $E = 206.000\text{MPa}$

Rapporto $\left(\frac{f_t}{f_y} \right)_k$: $1,15 \leq \left(\frac{f_t}{f_y} \right)_k < 1,35$

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0,30$

Coefficiente di sicurezza del materiale: $\gamma_s = 1,15$

Resistenza a compressione/trazione: $f_{sd} = 391,00\text{MPa}$

Resistenza a taglio: $f_{svd} = 225,90\text{Pa}$

Il progettista

Ing. Vincenzo DI MAIO