

COMUNE DI PALERMO

Area Tecnica della Riqualificazione Urbana e delle Infrastrutture

Ufficio Infrastrutture - U.O. Infrastrutture per la viabilità e consolidamento delle pareti rocciose

*INTERVENTI DI URGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE
SCARPATE DI MONTE DEL LUNGOMARE C. COLOMBO, FRA
L'ADDAURA E VERGINE MARIA, NEI TRATTI COMPRESI FRA I
CIVICI N° 1062 E N° 1356 (zona "A") E FRA I CIVICI
N° 1626 E N° 1824 (zona "B")*

PROGETTO ESECUTIVO

TAVOLA:

R. 6

OGGETTO:

Relazione Geotecnica e di calcolo

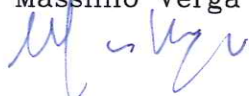
DATA: dicembre 2015

AGG.:

SCALA 1: //

Il Progettista:

ing. Massimo Verga



Il R.U.P.

ing. Filippo Carcara



Relazione di calcolo

1 Generalità

La presente relazione riguarda il calcolo degli elementi strutturali previsti nel *“Progetto esecutivo degli interventi per la messa in sicurezza delle scarpate di monte del tratto centrale del Lungomare C. Colombo, fra l’Addaura e Vergine Maria, nei tratti compresi fra i civici n° 1062 e 1356 (zona “A”) e nel tratto “B”, complessivamente compreso fra i civici n° 1626 e 1824, limitrofo alla zona “B1” interessata da lavori di somma urgenza”*

2 Descrizione degli interventi e materiali

Gli interventi prevedono la collocazione di una rete metallica di contenimento da disporre in aderenza alla parete del versante e/o scarpata costituita da pannelli con filo a doppia torsione tipo C ricotto del diametro di 2,70 mm maglie esagonali 6 cm x 8 cm. La rete per il rafforzamento corticale è realizzata in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo tipo 6x8 (UNI EN 10223-3 Linee Guida Consiglio Superiore LL.PP. 12/05/2006) posta in opera con fissaggi e funi perimetrali ed intermedie.

Le funi saranno del tipo spiroidale del diametro 16 mm 114 fili+anima metallica EN 12385. La tensione nominale di rottura del filo dovrà essere non inferiore a 1770 N/mm², mentre il carico teorico di rottura della fune dovrà essere non inferiore a 164 kN.

I tiranti di acciaio per rete metallica di contenimento saranno eseguiti con barre ad aderenza migliorata Fe450 C del diametro di 16 mm in foro del diametro di almeno 45 mm fissata con miscela cementizia additivata con espansivo; gli ancoraggi saranno attrezzati con golfare ad occhio circolare o allungato compresa previa esecuzione delle perforazioni

E’ previsto che i prodotti ed i materiali siano qualificati ai sensi del capitolo XI delle NTC 2008.

3 Riferimenti normativi

L’analisi e le verifiche sugli elementi sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare alle seguenti norme:

Legge 05/11/1971, n.1086, “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.

Legge 02/02/74, n.64, “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

Decreto ministeriale (infrastrutture) del 14/01/2008, “Norme tecniche per le costruzioni” (di seguito NTC08) e relative “Istruzioni per l’applicazione”, Circolare ministeriale 617 del 2/2/2009 (di seguito CNTC08)

4 Aspetti geologici

L’ammasso su cui si interviene è costituito, secondo le indicazioni del Geologo dott. Pisano, da un deposito che nella letteratura geologica viene comunemente denominato *“detrito di falda”*, ed in genere è costituito da materiale eterogeneo di natura, in questo caso, prevalentemente calcarea o calcareo-dolomitica. Le

dimensioni degli elementi detritici sono molto varie e si va dalla ghiaia più minuta ai blocchi decimetri, sino ai massi ciclopici di diversi m³ di volume.

Dal punto di vista meccanico, sulla base di dati geotecnici in possesso dello scrivente, relativi a prove effettuate su terreni simili, i valori dei parametri geotecnici riferibili alla formazione del "Detrito di Falda" sono generalmente i seguenti:

coesione	c=	0,00	t/mq
angolo di attrito interno	φ=	22,00	°
Peso dell'unità di volume	γ=	1,80	t/mq

5 La sismica

Il tipo di terreno sotto il profilo della classificazione sismica è "C"

La zona è sismica di II categoria

Le costruende strutture sono rientrano nella classe d'uso II e per esse è prevista una vita nominale di 50 anni

La zona di intervento è caratterizzata dalle seguenti coordinate geografiche: Latitudine 38,17, Longitudine 13,36

Per lo stato limite di salvaguardia della Vita con tempo di ritorno di 475 anni i parametri sismici determinati sono:

accelerazione al suolo	$a_g =$	1.556 m/sec ²
	$F_0 =$	2.362
	$T_c^* =$	0.293

Il valore massimo del coefficiente topografico è pari a 1,4

$$S_s = 1.70 - 0.60 * F_0 * \frac{a_g}{g} = 1.48$$

Le espressioni dei coefficienti sismici verticali ed orizzontali sono

$$K_h = \beta_s * a_{max} / g$$

$$K_v = \pm 0.50 * K_h$$

In cui

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa del sito in oggetto che dipende dalla categoria di sottosuolo pari a 0.28

a_{max} accelerazione massima attesa nel sito

g accelerazione di gravità

in assenza di determinazioni specifiche il valore di a_{max} si determina con

$$a_{max} = S * a_g = S_s * S_T * a_g = 1.48 * 1.4 * 1.556 = 3.21 \text{ m/sec}^2$$

Da quanto sopra emerge che i coefficienti sismici sono i seguenti:

$$K_h=0.09$$

$$K_v=\pm 0.045$$

6 Le calcolazioni

La spinta indotta sul singolo tirante nell'ipotesi che la maglia abbia dimensioni di 4.00x5.00, induce una spinta dell'ammasso pari all'area del diagramma di spinta di altezza pari a 5,00, con diagramma di spinta triangolare.

Il valore del coefficiente di spinta attiva K_a vale:

$$K_a = \frac{1 - \text{sen} \varphi}{1 + \text{sen} \varphi} = 0.45$$

Per cui il valore dell'ordinata vale alla profondità di m 5,00

$$S = k_\alpha * \gamma * h = 0.45 * 5.00 * 1.80 = 4.09 \text{ t/m}$$

La spinta complessiva è data da 8.18 tonnellate sul singolo tirante.

La forza complessiva, considerando anche la componente sismica, sul singolo tirante vale

$$S_s = (1 + 0.09) * 8.18 \text{ t} = 8.92 \text{ t}$$

Tale valore per tenere conto del coefficiente di sicurezza deve essere incrementato di un coefficiente pari a 1,5 per cui il valore di calcolo vale 13,39 t

La lunghezza minima di ancoraggio deve essere tale da trasferire la forza della barra alla malta di intasamento per cui si ha che la forza massima che è capace di sopportare la barra è pari a

$$P = \frac{f_{yd} \pi * d^2}{\gamma * 4}$$

In cui f_{yd} è la tensione di snervamento della barra e γ è il coefficiente di sicurezza dell'acciaio posto pari a 1,1

La tensione di snervamento della barra è fornita dalle norme ed è pari a 450 N/mm² per cui lo sforzo massimo sopportabile dalla barra è pari a 26.181,82 N pari a 261 t ampiamente entro i limiti.

La tensione tangenziale caratteristica di aderenza vale $f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk}$

in cui f_{ctk} è la tensione caratteristica a trazione ricavata da $f_{ctm}=0.30 * \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ ridotta secondo il coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c=1,50$. f_{ck} è la resistenza cilindrica a compressione. Da quanto sopra si ricava ipotizzando la resistenza cilindrica a compressione pari a 20 N/mm² si ricava $f_{bk}= 9$ N/mm² si ottiene u

Il diametro del foro intasato vale 45 mm per cui la tensione tangenziale agente sul foro vale:

$$N = \pi * d * l * f_{bk}$$

Ricavando l dalla formula si ottiene una lunghezza minima di 30 cm. Per ragioni realizzative gli ancoraggi si realizzeranno della lunghezza di 2 m con ampio margine di sicurezza.

Massimo Verga

Massimo Verga

