



*Comune di Castel San Giorgio  
- Provincia di Salerno -*

**LAVORI DI COMPLETAMENTO  
VARIANTE S.S. 266 S. CROCE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

ELABORATO N.:  A.3.1	TITOLO:  Relazione tecnica sulle strutture					
SCALA:  ---	Rev.	Data	Prodotto	Controllato	Approvato	Motivo della revisione
	00	Febbraio 2014				Emissione
	01					
	02					
	03					

**PROGETTISTA:**  
ING. FRANCESCO VITALE

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**  
ARCH. ANTONELLA MELLINI

# Relazione Generale

La seguente Relazione Generale riporta i dati generali che caratterizzano le opere di sostegno del progetto in esame, la collocazione in ambito nazionale e le caratteristiche generali del sito di ubicazione. I livelli di sicurezza e le prestazioni attese dalle opere in esame vengono sintetizzate, tramite le specifiche caratteristiche riportate al rispettivo paragrafo. Vengono anche riportate le indicazioni riguardo la tipologia e le caratteristiche dei materiali con cui le opere sono realizzate e tutte le azioni agenti sulle stesse.

## Descrizione Generale del Progetto

Il seguente progetto prevede la verifica, il calcolo e il disegno di 1 Muro di Sostegno, del tipo a Mensola in cemento armato, ubicato nel comune di Castel San Giorgio.

I Muri a Mensola sono opere in cui la stabilità è affidata, soprattutto, al terreno sulle mensola di fondazione, retrostante il muro stesso.

## Livelli di sicurezza e prestazioni attese

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo da consentire la prevista utilizzazione, per tutta la vita utile di progetto ed in forma economicamente sostenibile in base al livello di sicurezza previsto dalle norme. La sicurezza di un'opera e le sue prestazioni devono essere valutate in relazione agli Stati Limite che si possono verificare durante la vita di progetto (successivamente definita Vita Nominale). Per Stato Limite si intende, in generale, quella determinata situazione, superata la quale, l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

Si parla, dunque, di condizioni che dovranno essere soddisfatte per scongiurare la crisi ultima (sicurezza nei confronti degli **Stati Limite Ultimi**) ed anche di condizioni, legate all'uso quotidiano della struttura stessa, per "rimanere adatta all'uso" (sicurezza nei confronti degli **Stati Limite di Esercizio**).

Inoltre è necessario garantire i criteri di robustezza nei confronti delle azioni eccezionali, che si traduce nella capacità di evitare danni sproporzionati in funzione delle cause innescanti (incendi, esplosioni, urti). L'opera deve essere, quindi, capace di subire danneggiamenti localizzati, a seguito dell'incombere delle suddette azioni, senza che ne venga compromessa la stabilità globale, ovvero senza che possa incorrere il collasso globale.

Per poter definire i suddetti livelli di sicurezza attesi dall'opera è necessario definire, nella fase preliminare del progetto, la relativa **Classe d'Uso**.

L'opera in esame risulta essere di Classe II, definita in funzione delle possibili conseguenze dovute ad una interruzione di operatività, o eventuale collasso. Inoltre, in base al numero di anni nel quale l'opera in esame deve poter essere usata, per lo scopo al quale è stata destinata, purché soggetta a manutenzione, si definisce una **Vita Nominale** pari a 50 anni.

## Caratteristiche del Sito

Il sito, ove è ubicato il progetto delle opere da realizzare, viene caratterizzato sulla base di una macrozonazione del territorio nazionale, in funzione della tipologia delle azioni da considerare, che impegnano le strutture nella loro vita utile. Con riferimento alla caratterizzazione topografica, in base alle caratteristiche orografiche del sito, esso è classificabile come appartenente alla **Categoria Topografica T1**. Inoltre, il sito di ubicazione dell'opera si sviluppa in pianura od in collina. Per le opere di sostegno, in generale, non è previsto il calcolo per neve e vento, pertanto l'unica azione da considerare è quella di tipo sismico, in base alla localizzazione del sito all'interno del reticolo di riferimento nazionale.

Di seguito vengono riportati i dati generali relativi alla caratterizzazione sismica del sito di pertinenza, e successivamente i parametri di calcolo sia dei materiali utilizzati per le opere di sostegno, che quelli del terreno interagente con esse.

### Caratterizzazione sismica del sito

La Pericolosità sismica di base viene determinata partendo dalle coordinate geografiche del sito in esame, ovvero Latitudine e Longitudine, rispettivamente pari a 40.7802 e 14.7010, entrambe riportate in gradi decimali. Tale localizzazione all'interno del reticolo di riferimento, in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale, è necessaria per determinare i valori dei parametri sismici fondamentali, che consentono di calcolare l'azione sismica di progetto, come prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

In definitiva, i parametri utili per la caratterizzazione sismica del sito in cui sorgono le opere di sostegno del presente progetto, vengono di seguito riportati in tabella:

Accel. max al suolo $ag/g$	0.204
Categoria Sottosuolo	C
Fattore Stratigrafico $S_s$	1.49
Fattore Topografico $S_t$	1.0
$\beta$ Fattore di riduzione acc.max al suolo	0.24
Coeff. sismico orizzontale $K_h$	0.050
Coeff. sismico verticale $K_v$	0.025

## Accorgimenti Costruttivi

Si richiama l'attenzione dell'impresa e della direzione lavori sulle seguenti prescrizioni, riguardanti particolari accorgimenti costruttivi in fase di esecuzione delle opere di sostegno:

### Giunti Verticali dei muri

Nei muri in calcestruzzo, è buona norma prevedere dei giunti verticali di contrazione ogni 10 - 15 m.

Questi vengono realizzati ponendo delle sottili strisce verticali nella cassaforma esterna della mensola, di modo che, a maturazione avvenuta, si forma nel calcestruzzo una scanalatura verticale, che crea un piano di debolezza, nel quale si concentrano le fessure dovute agli sforzi di trazione che si originano quando il calcestruzzo fa presa, dovute al ritiro o alle contrazioni prodotte da variazioni termiche, senza alterare per questo l'aspetto del muro.

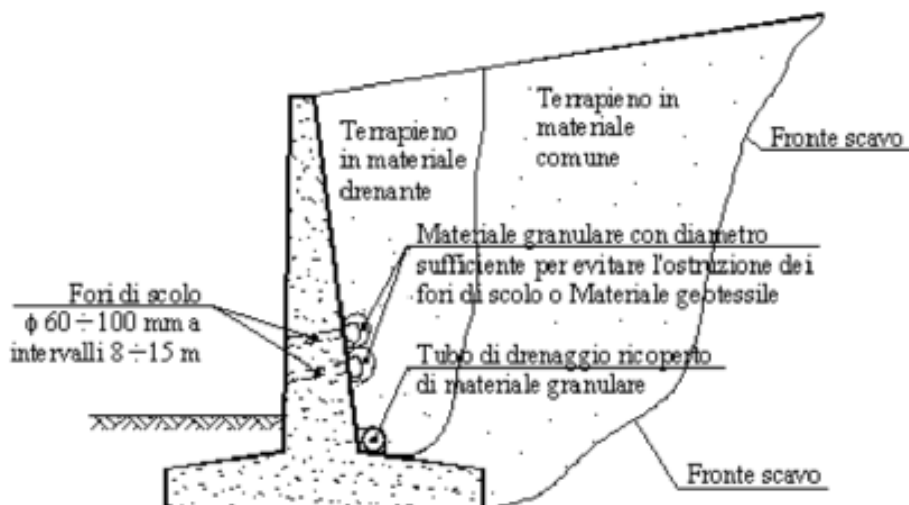
Dopo la rimozione delle casseformi, tutte le discontinuità più appariscenti vengono eliminate mediante opportune operazioni di finitura.

### Drenaggio dei muri

I muri di sostegno, dopo la loro realizzazione, necessitano di un terrapieno a monte, la cui quantità dipende dalla forma della scarpata e dalle dimensioni geometriche del muro.

Considerato che dietro il muro, l'accumulo di acqua fa aumentare notevolmente il peso specifico del terreno (e quindi, la pressione laterale agente sul muro), risulta necessario utilizzare particolare attenzione al materiale impiegato ed alle modalità esecutive del terrapieno posizionato a monte del muro. È opportuno, quindi, realizzare un sistema di drenaggio, capace di ridurre al minimo o, quanto meno, di abbattere il valore della spinta dovuta alla pressione dell'acqua nel terreno, realizzando dei fori di drenaggio, lungo il muro, e mediante riempimento di terreni dotati di elevata permeabilità, come il materiale lapideo con un'opportuna scelta della pezzatura.

Il sistema di drenaggio migliore, ma sicuramente anche quello che comporta dei costi maggiori, è quello di predisporre opportunamente dreni orizzontali o sub-orizzontali, i quali riducono notevolmente la spinta dell'acqua. I dreni verticali posizionati a tergo del muro, più semplici da realizzare, si limitano invece a ridurre sensibilmente il valore della spinta dell'acqua. Affinché essi funzionino correttamente, non devono essere contaminati da altro materiale impermeabile o a bassa permeabilità e devono essere a contatto con l'aria attraverso dei tubi aventi sezione e pendenza sufficienti a favorire lo smaltimento dell'acqua e di eventuali sedimenti. Qualunque sia il sistema di drenaggio utilizzato, va comunque tenuto in considerazione il problema della collocazione di materiale filtrante, tipo geotessile, sopra i fori dal lato del terrapieno, in maniera da evitare la fuoriuscita del materiale fino, che comporta il ricoprimento degli stessi fori, non permettendo più la fuoriuscita dell'acqua a tergo del muro.



*Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione di muri, realizzati in zone con temperature rigide, visto che l'acqua, presente nel terrapieno, può gelare e produrre spinte laterali e spostamenti considerevoli, oltre i limiti di danno e non più recuperabili quando il ghiaccio si scioglie. Per le altre prescrizioni in fase di esecuzione dei lavori si richiamano le disposizioni di cui alle norme tecniche vigenti emanate dal Ministero LL.PP.*

## **SINTESI RISULTATI**

**A1+M1+R1 [GEO+STR]**

### Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	997.33 kg	
Sommatoria forze verticali	3357.13 kg	
Coefficiente di attrito	0.45	
Adesione	0.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Angolo piano di scorrimento	-360.0 °	
Forze normali al piano di scorrimento	3357.13 kg	
Forze parall. al piano di scorrimento	997.33 kg	
Resistenza terreno	1678.74 kg	
<b>Coeff. sicurezza traslazione Csd</b>	<b>1.68</b>	
<b>Traslazione verificata Csd&gt;1</b>		

### Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-2445.89 kgm
Momento ribaltante	546.87 kgm
<b>Coeff. sicurezza ribaltamento Csv</b>	<b>4.47</b>
<b>Muro verificato a ribaltamento Csv&gt;1</b>	

### Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	813.28 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	3304.33 kg
Somma momenti	-1899.03 kgm
Larghezza fondazione	110.0 cm
Lunghezza	1900.0 cm
Eccentricità su B	2.47 cm
Peso unità di volume	1860.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio	24.0 °
Coesione	0.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Terreno sulla fondazione	30.0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1860.0 Kg/m <sup>3</sup>
Nq	9.6
Nc	19.32
Ng	9.44
Fattori di forma	
sq	1.02
sc	1.03
sg	0.98
Inclinazione carichi	
iq	0.58
ic	0.53
ig	0.43
Inclinazione valle	
gq	1.0
gc	0.0
gg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	7448.27 kg
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>2.25</b>
<b>Carico limite verificato Csq&gt;1</b>	

**Tensioni sul terreno**

---

Ascissa centro sollecitazione  
Larghezza della fondazione

57.47 cm  
110.0 cm

x = 0.0 cm  
x = 110.0 cm

Tensione... 0.26 Kg/cm<sup>2</sup>  
Tensione... 0.34 Kg/cm<sup>2</sup>

**A2+M2+R2 [GEO+STR]****Verifica alla traslazione**


---

Sommatoria forze orizzontali	1113.24 kg	
Sommatoria forze verticali	2679.42 kg	
Coefficiente di attrito	0.45	
Adesione	0.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Angolo piano di scorrimento	-360.0 °	
Forze normali al piano di scorrimento	2679.42 kg	
Forze parall. al piano di scorrimento	1113.24 kg	
Resistenza terreno	1348.5 kg	
<b>Coeff. sicurezza traslazione Csd</b>	<b>1.21</b>	
<b>Traslazione verificata Csd&gt;1</b>		

**Verifica al ribaltamento**


---

Momento stabilizzante	-1988.17 kgm
Momento ribaltante	613.57 kgm
<b>Coeff. sicurezza ribaltamento Csv</b>	<b>3.24</b>
<b>Muro verificato a ribaltamento Csv&gt;1</b>	

**Carico limite - Metodo di Vesic (1973)**


---

Somma forze in direzione x	957.69 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	2634.87 kg
Somma momenti	-1374.59 kgm
Larghezza fondazione	110.0 cm
Lunghezza	1900.0 cm
Eccentricità su B	2.83 cm
Peso unità di volume	1860.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio	19.61 °
Coesione	0.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Terreno sulla fondazione	30.0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1860.0 Kg/m <sup>3</sup>
Nq	6.15
Nc	14.47
Ng	5.1
Fattori di forma	
sq	1.02
sc	1.02
sg	0.98
Inclinazione carichi	
iq	0.41
ic	0.3
ig	0.26
Inclinazione valle	
gq	1.0
gc	0.0
gg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	2847.74 kg
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>1.08</b>
<b>Carico limite verificato Csq&gt;1</b>	

**Tensioni sul terreno**

-----  
Ascissa centro sollecitazione

52.17 cm

Larghezza della fondazione

110.0 cm

x = 0.0 cm

Tensione... 0.28 Kg/cm<sup>2</sup>

x = 110.0 cm

Tensione... 0.2 Kg/cm<sup>2</sup>



## EQU+M2 [GEO+STR]

## Verifica alla traslazione

---

Sommatoria forze orizzontali	1104.59 kg	
Sommatoria forze verticali	2475.07 kg	
Coefficiente di attrito	0.45	
Adesione	0.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Angolo piano di scorrimento	-360.0 °	
Forze normali al piano di scorrimento	2475.07 kg	
Forze parall. al piano di scorrimento	1104.59 kg	
Resistenza terreno	1257.52 kg	
<b>Coeff. sicurezza traslazione Csd</b>	<b>1.14</b>	
<b>Traslazione verificata Csd&gt;1</b>		

## Verifica al ribaltamento

---

Momento stabilizzante	-1849.27 kgm
Momento ribaltante	608.89 kgm
<b>Coeff. sicurezza ribaltamento Csv</b>	<b>3.04</b>
<b>Muro verificato a ribaltamento Csv&gt;1</b>	

## Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

---

Somma forze in direzione x	949.04 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	2430.52 kg
Somma momenti	-1240.37 kgm
Larghezza fondazione	110.0 cm
Lunghezza	1900.0 cm
Eccentricità su B	3.97 cm
Peso unità di volume	1860.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio	19.61 °
Coesione	0.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Terreno sulla fondazione	30.0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1860.0 Kg/m <sup>3</sup>
Nq	6.15
Nc	14.47
Ng	5.1
Fattori di forma	
sq	1.02
sc	1.02
sg	0.98
Inclinazione carichi	
iq	0.38
ic	0.26
ig	0.23
Inclinazione valle	
gq	1.0
gc	0.0
gg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	2483.01 kg
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>1.02</b>
<b>Carico limite verificato Csq&gt;1</b>	

**Tensioni sul terreno**

Ascissa centro sollecitazione	51.03 cm
Larghezza della fondazione	110.0 cm
x = 0.0 cm	Tensione... 0.27 Kg/cm <sup>2</sup>
x = 110.0 cm	Tensione... 0.17 Kg/cm <sup>2</sup>

**Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**

Fs minimo individuato	1.11
Ascissa centro superficie	5.19 m
Ordinata centro superficie	7.28 m
Raggio superficie	2.58 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 5.188 yc = 7.279 Rc = 2.585 Fs=1.1123**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.41	-34.5	0.5	118.18	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	183.9	58.9
2	0.41	-24.0	0.45	291.85	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	372.8	119.4
3	0.41	-14.4	0.42	399.89	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	449.7	144.0
4	0.41	-5.1	0.41	453.21	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	468.5	150.0
5	0.41	4.0	0.41	456.27	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	447.4	143.3
6	0.23	11.1	0.23	552.35	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	529.6	169.6
7	0.05	14.3	0.05	155.84	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	148.7	47.6
8	0.95	26.7	1.06	3131.27	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	3018.9	966.8
9	0.41	45.0	0.58	996.49	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	1067.6	341.9
10	0.41	60.8	0.84	390.14	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	508.2	162.8

