



Provincia Regionale di Ragusa

Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO 1° STRALCIO FUNZIONALE

Responsabile Unico Procedimento

Dott. Ing. Salvatore Dipasquale

Dirigente Pianificazione del Territorio

Dott. Ing. Vincenzo Corallo

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: <ul style="list-style-type: none">● IDROLOGIA E IDRAULICA● OPERE DI PRESIDIO IDRAULICO● MURI D'ARGINE IN GABBIONI - TORRENTE SALVIA: RELAZIONE DI CALCOLO	ARCHIVO	PR147
	SCALA	-
	ELABORATO	4.4.5
GRUPPO DI PROGETTAZIONE A.T.I.  TECHNITAL <i>TECHNITAL S.p.A</i> <i>(Mandataria)</i>  I.R. I.R. INGEGNERI RIUNITI STUDIO TECNICO ASSOCIATO  STUDIO IUDICE S.r.l.	RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE	Dott. Ing. M. Raccosta
	RESPONSABILI DI PROGETTO	Dott. Ing. M. Raccosta
		Dott. Ing. G. Failla Dott. Ing. F. Iudice

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	SETTEMBRE 2014	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ITALSOCOTEC del 15/07/2014	PIEMONTE	GRASSO	FAILLA

Sommario

1	PREMESSA	1
1.1	GENERALITÀ E DESCRIZIONE DELL'OPERA	1
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
4	CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO	5
4.1	GENERALITÀ.....	5
4.1.1	<i>Gabbioni in pietrame</i>	5
4.2	MODELLAZIONE GEOTECNICA	7
4.3	MODALITÀ DI ANALISI E CALCOLO.....	7
4.3.1	<i>Calcolo della spinta sul muro</i>	8
4.3.2	<i>Verifiche Geotecniche</i>	10
5	PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI	15
5.1	GENERALITÀ.....	15
5.2	PARAMETRI SISMICI	16
5.3	SPETTRI DI RISPOSTA	18
6	ANALISI DEI CARICHI	21
6.1	PESI PROPRI E PERMANENTI	21
6.2	SOVRACCARICO VARIABILE A TERGO DELL'OPERA.....	21
7	TABULATI DI CALCOLO – SEZIONE DI CALCOLO H=3.0 M	23
7.1	DATI DI INPUT	23
7.1.1	<i>Dati Generali</i>	23
7.1.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	25
7.1.3	<i>Materiali utilizzati per la struttura</i>	27
7.1.4	<i>Geometria profilo terreno a monte del muro</i>	27
7.1.5	<i>Descrizione terreni</i>	28
7.1.6	<i>Stratigrafia</i>	28
7.1.7	<i>Condizioni di carico</i>	29
7.1.8	<i>Descrizione combinazioni di carico</i>	30
7.1.9	<i>Impostazioni di analisi</i>	33
7.2	RISULTATI ANALISI	34
7.2.1	<i>Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati</i>	34

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO 1° STRALCIO FUNZIONALE	 TECHNITAL	 I.R.	STUDIO <small>Società di Progettazione</small> IUDICE S.r.l.
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)

7.2.2	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	35
7.2.3	<i>Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni</i>	38
7.2.4	<i>Stabilità globale muro + terreno</i>	45
7.2.5	<i>Inviluppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni</i>	47
8	TABULATI DI CALCOLO – SEZIONE DI CALCOLO H=2.0 M	52
8.1	DATI DI INPUT	52
8.1.1	<i>Dati Generali</i>	52
8.1.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	54
8.1.3	<i>Materiali utilizzati per la struttura</i>	55
8.1.4	<i>Geometria profilo terreno a monte del muro</i>	55
8.1.5	<i>Descrizione terreni</i>	56
8.1.6	<i>Stratigrafia</i>	56
8.1.7	<i>Condizioni di carico</i>	57
8.1.8	<i>Descrizione combinazioni di carico</i>	58
8.1.9	<i>Impostazioni di analisi</i>	62
8.2	RISULTATI ANALISI	63
8.2.1	<i>Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati</i>	63
8.2.2	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	64
8.2.3	<i>Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni</i>	67
8.2.4	<i>Stabilità globale muro + terreno</i>	73
8.2.5	<i>Inviluppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni</i>	75

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

1 PREMESSA

1.1 Generalità e Descrizione dell'Opera

La presente relazione di calcolo tratta le analisi e le verifiche relative alla gabbionata in pietrame a protezione idraulica del rilevato stradale, da realizzare in corrispondenza del lato destro della Spalla 1 del Ponte sul torrente Salvia. Tale opera si inquadra nell'ambito dell'ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 Ispica - Pozzallo.

La gabbionata è costituita da blocchi di dimensioni 2.00 m x 1.00 m x 1.00 m disposti l'uno sull'altro come mostrato nelle figure seguenti.

Come visibile nelle figure, l'altezza della gabbionata assume valori di 2 e 3 m in base all'andamento altimetrico del terreno con la conseguente variazione delle dimensioni della sezione trasversale; sono pertanto riportate le verifiche per entrambe le sezioni. La lunghezza complessiva dell'opera è di 19.0 m.

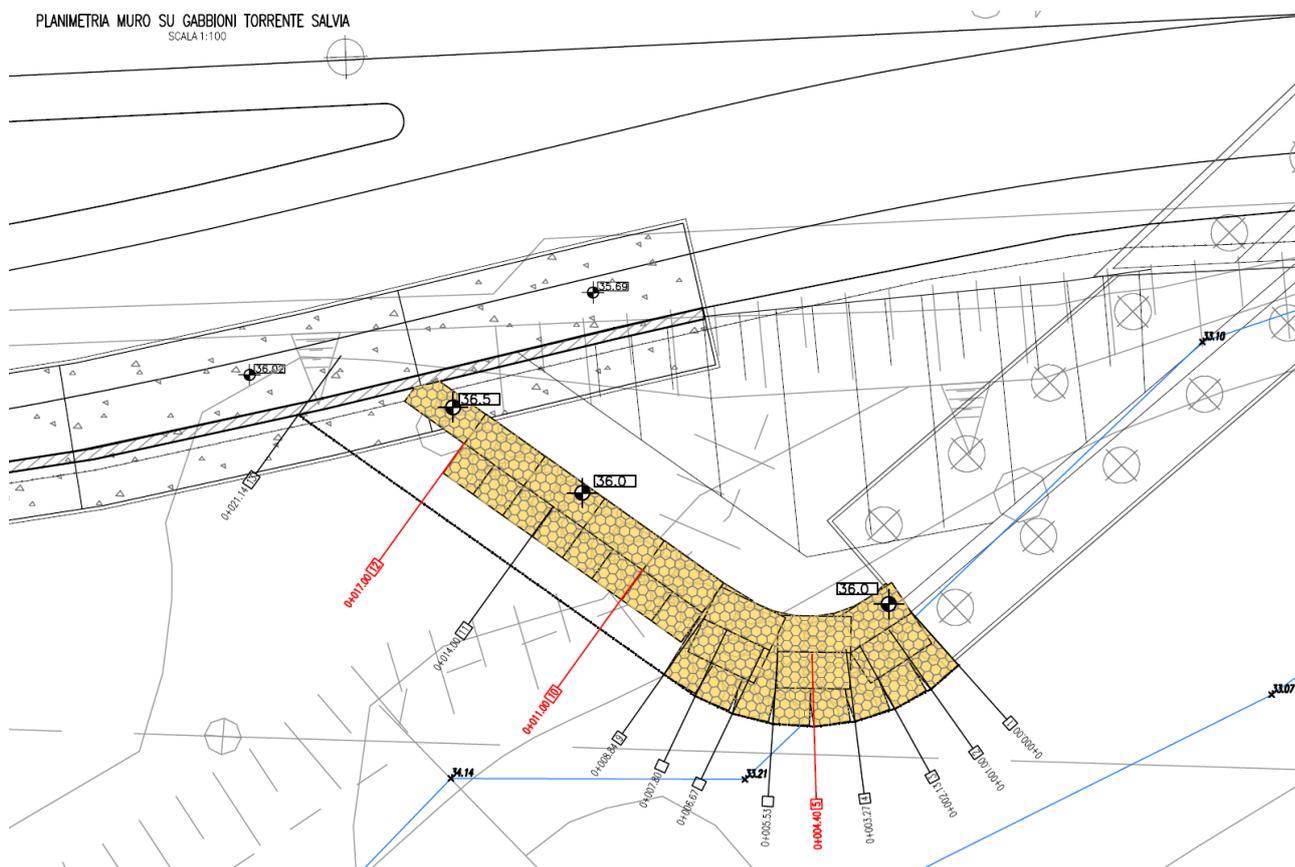


Figura 1.1. Planimetria dell'intervento

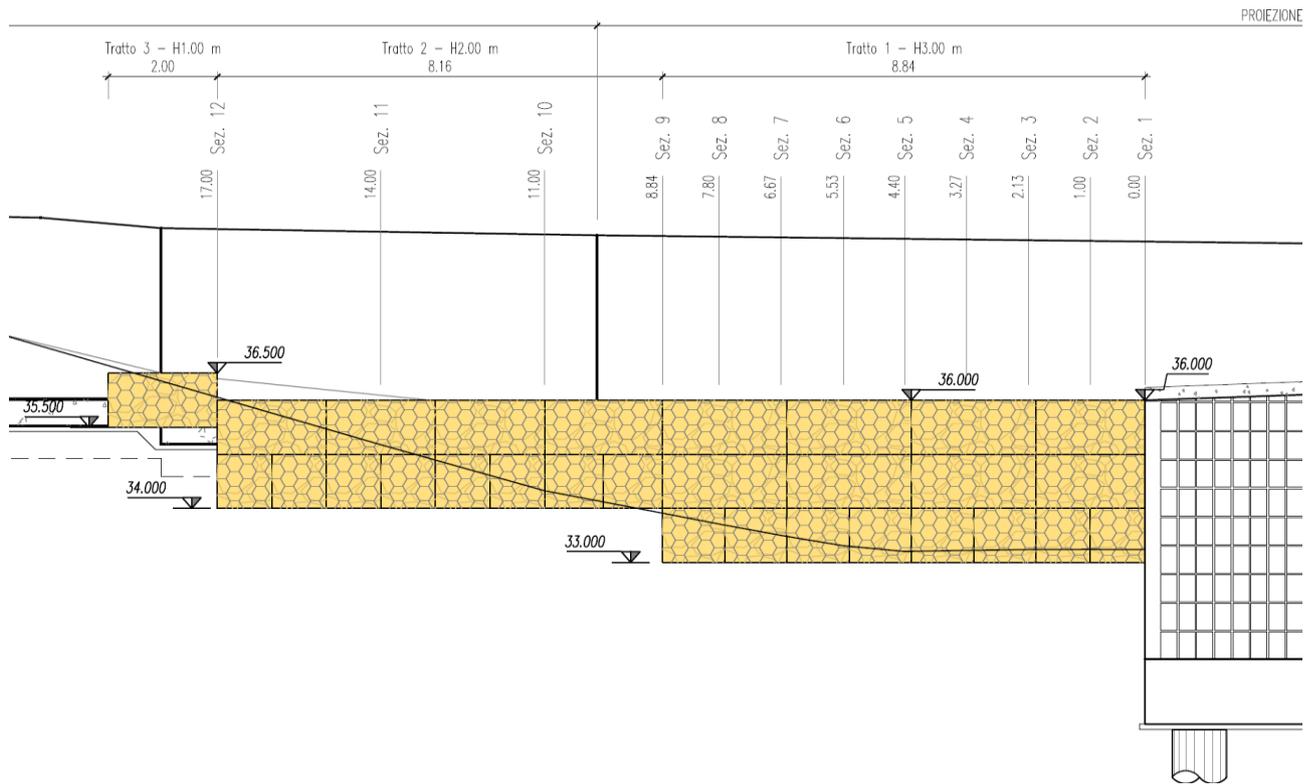


Figura 1.2. Prospetto delle gabbionate

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Società a Proprietà</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1] **Legge nr. 1086 del 05/11/1971.**
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- [2] **Legge nr. 64 del 02/02/1974.**
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- [3] **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.**
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- [4] **D.M. LL.PP. del 14/02/1992.**
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- [5] **D.M. 9 Gennaio 1996**
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- [6] **D.M. 16 Gennaio 1996**
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- [7] **D.M. 16 Gennaio 1996**
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- [8] **Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.**
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- [9] **Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.**
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- [10] **Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)**
- [11] **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.

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I gabbioni sono opere di sostegno a gravità a struttura modulare realizzati mediante l'assemblaggio di elementi parallelepipedi in rete metallica riempiti con pietrame direttamente in cantiere. I gabbioni sono formati da teli di reti di acciaio a maglia esagonale a doppia torsione e hanno di solito una larghezza ed un'altezza di 1m e una lunghezza di 2m..

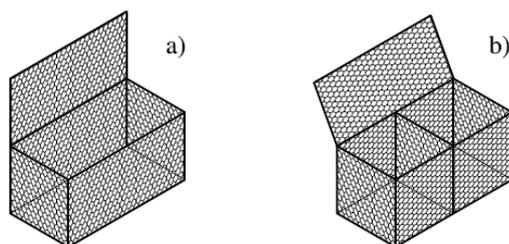


Figura 1. Tipi di gabbioni: a) senza diaframma, b) con diaframma interno.

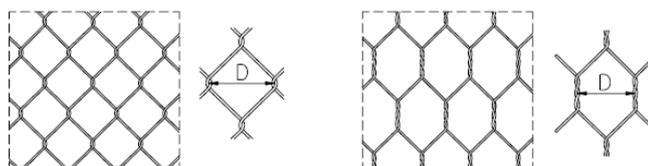


Figura 2. Rete metallica a semplice (a sinistra) e a doppia torsione (a destra)

Figura 3.1. Gabbione con rete metallica

Per migliorare l'impatto visivo ed ambientale dell'opera si prevede un rivestimento superficiale in pietra locale ed eventualmente è possibile un rinverdimento con l'inserimento di vegetazione nei piani orizzontali tra i singoli gabbioni.

I gabbioni sono costituiti in maglia tipo 8x10 (filo zincato e plastificato ϕ 2.70/3.70 mm) in rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tessuta con trafilato di ferro a forte zincatura conforme alle norme UNI 8018 ed alla circolare del Cons.Sup.LL.PP. n. 2078 del 27/08/1962 vigenti in materia e rivestito in speciale P.V.C.

Per il pietrame di riempimento dei gabbioni si assumono le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	22 kN/m ³
Tensione ammissibile a compressione σ_c :	30 kg/cm ²
Angolo di attrito interno ϕ_p :	30°

Il materiale lapideo di riempimento dovrà essere non gelivo, non friabile, non dilavabile e di buona durezza. Per le opere lungo la linea sarà da prevedersi un sistema di messa a terra ed, eventualmente, di protezione catodica della rete metallica.

Il piano di posa dei gabbioni deve essere orizzontale.

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Società Progettista</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

4 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

4.1 Generalità

Le analisi e le verifiche sull'opera in esame sono state condotte nel pieno rispetto delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni adottando, di conseguenza, un approccio di calcolo di tipo prestazionale basato sul ricorso del *Metodo degli Stati Limite* e sulle nuove modalità di calcolo delle *Azioni Sismiche*. In particolare queste ultime risultano funzione di vari parametri così sintetizzabili:

- *Prestazioni attese per l'opera*, intese in termini di Stati Limite secondo cui effettuare la verifica ed anche in termini di *Vita Nominale della Struttura* (già introdotto con le NTC 2005) V_N intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere utilizzata per lo scopo cui è destinata.
- *Classe d'uso della costruzione* parametro che tiene conto del grado di affollamento cui può essere soggetta la struttura nel corso della sua vita.
- *Microzonazione sismica*. Viene superato l'obsoleto concetto di zona sismica così da condurre la valutazione delle azioni sismiche di progetto a dei parametri di pericolosità sismica locali, determinabili in funzione delle precise coordinate geografiche di ubicazione dell'opera in base ai valori forniti dalla normativa stessa.
- *Caratteristiche Geomorfologiche e topografiche* del sito di ubicazione dell'opera mediante opportuni coefficienti correttivi.

4.1.1 Gabbioni in pietrame

Le gabbionate in esame sono soggette alle azioni indotte dal terrapieno a tergo delle stesse. Dal punto di vista del comportamento strutturale queste sono inquadrabili come opere di sostegno a gravità in pietrame.

Nei calcoli è considerata una profondità unitaria del gabbione.

Il calcolo di tali opere di sostegno è stato condotto mediante il software *MAX* vers. 10.05a prodotto dall'*Aztec informatica*, dedicato all'analisi ed al calcolo dei muri di sostegno.

Possono essere inoltre considerati, in funzione del tipo di muro e del materiale che lo costituisce, muri con: contrafforti, mensole di contrappeso e di marciapiede, pali di fondazione e tiranti di ancoraggio. *MAX* consente inoltre l'analisi di muri di cantina. Il programma consente inoltre di stratificare il terreno sia in elevazione sia in fondazione, e di inserire carichi (concentrati e distribuiti) sul profilo e in qualsiasi posizione del muro.

Si riporta nella figura seguente la sezione di riferimento per il calcolo delle gabbionate nei due casi:

1. $H = 3.00$ m
2. $H = 2.00$ m

Come si può notare la sezione è gradonata con uno spessore minimo del paramento di 1 m.

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

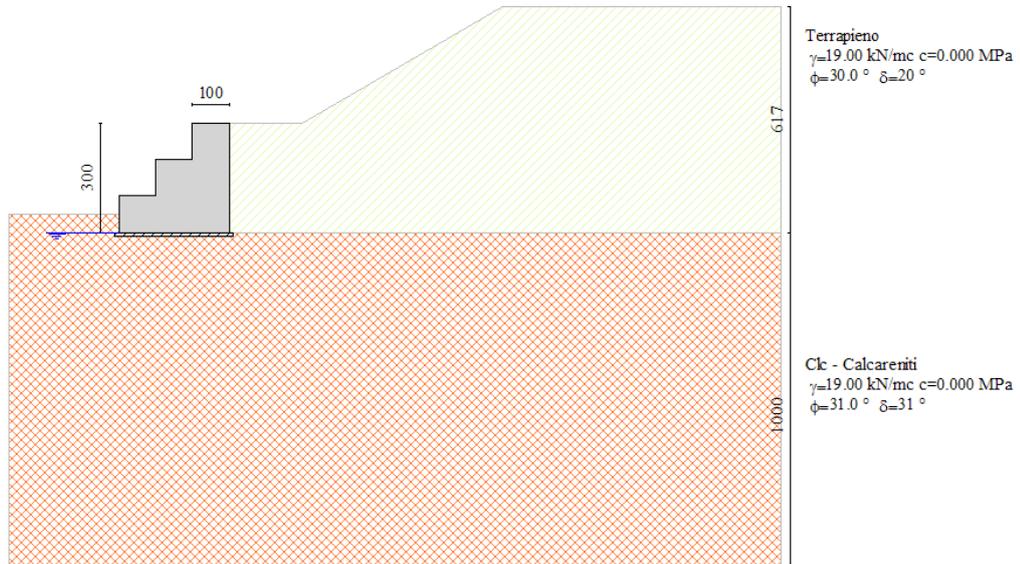


Figura 4.1. Sezione di calcolo H=3 m

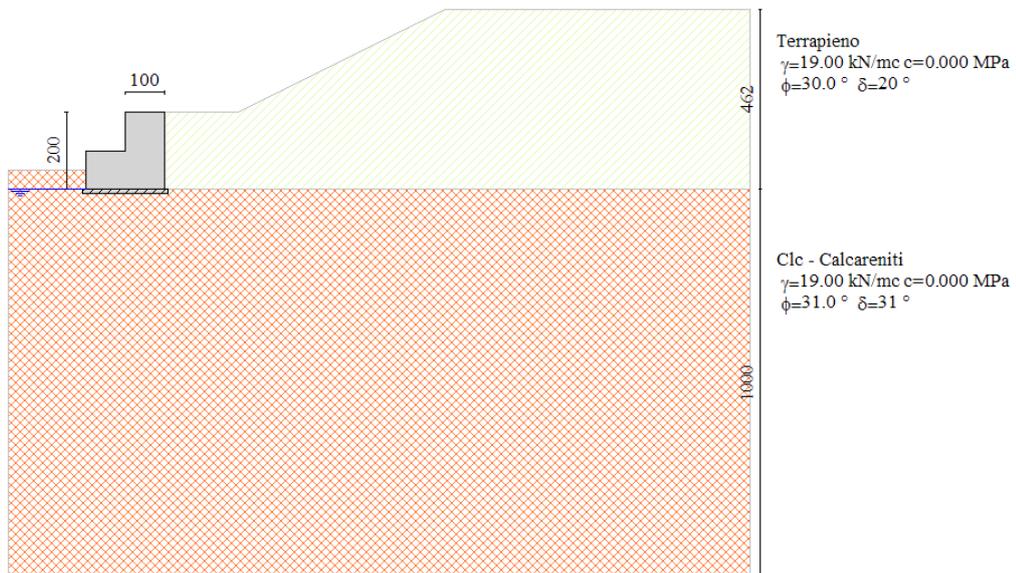


Figura 4.2. Sezione di calcolo H=2 m

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. <small>Società Progettista</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

4.2 Modellazione Geotecnica

I parametri geotecnici utilizzati per la definizione dei modelli di calcolo sono quelli già esposti nella relazione di calcolo delle opere d'arte maggiori relativamente al Ponte Salvia e Muri d'ala. Si riporta comunque nella tabella seguente il riepilogo dei parametri geotecnici utilizzati.

		<i>Parametri Geotecnici</i>			
ID	Descr	c [kg/cm ²]	γ [kN/m ³]	γ^s [kN/m ³]	ϕ [°]
1	Terrapieno	0	19.0	20.0	30
2	Clc – Calcareniti	0	19.0	20.0	31

Nei calcoli si è stato ipotizzata la presenza di una falda acquifera ad un'altezza pari alla quota del piano di posa dei gabbioni.

4.3 Modalità di Analisi e Calcolo

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Le opere di sostegno in esame sono state calcolate mediante il software MAX prodotto dall'Aztec Informatica s.r.l. appositamente concepito per l'analisi e il calcolo di muri di sostegno.

I tipi di muri che è possibile analizzare con il programma MAX sono:

- muri a gravità
- muri a semigravità;
- muri a mensola in calcestruzzo armato.

Possono essere inoltre considerati, in funzione del tipo di muro e del materiale che lo costituisce, muri con: speroni, gradoni, contrafforti, mensole di contrappeso e di marciapiede, pali di fondazione e tiranti di ancoraggio. MAX consente inoltre l'analisi di muri di cantina.

MAX offre la possibilità di modellare la geometria del muro secondo le proprie esigenze: paramento comunque inclinato (monte e/o valle), fondazione anche ad altezza variabile e/o su piano inclinato.

Il programma consente di stratificare il terreno sia in elevazione sia in fondazione, e di inserire carichi (concentrati e distribuiti) sul profilo e in qualsiasi posizione del muro. La caratterizzazione del terreno avviene fornendo i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni (peso di volume naturale, peso di volume saturo, angolo di attrito, attrito terra-

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

muro, coesione e adesione) per i vari terreni che costituiscono la stratigrafia. La falda può essere messa in conto con quote differenziate a monte e a valle del muro.

4.3.1 Calcolo della spinta sul muro

4.3.1.1 Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

4.3.1.2 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti.

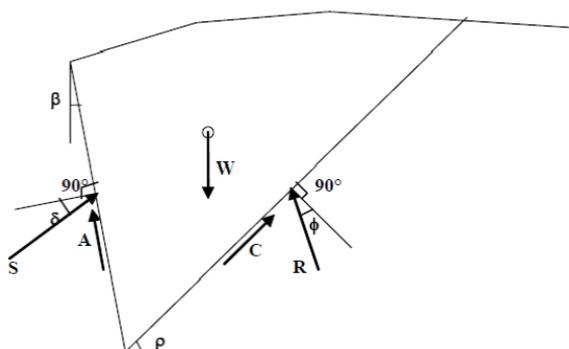


Figura 4.3. Cuneo di spinta

Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

4.3.1.3 Spinta in presenza di falda

La presenza d'acqua nel terrapieno, assolutamente da evitare tramite la realizzazione di opportuni drenaggi, è stata comunque opportunamente tenuta in conto nelle verifiche statiche a livello del piano di posa delle opere.

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

4.3.1.4 Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

dove $\theta = \arctg(k_h/(1\pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

4.3.2 Verifiche Geotecniche

Il software provvede in maniera automatica ad effettuare tutte le classiche verifiche geotecniche secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

4.3.2.1 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

4.3.2.2 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Associata</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

4.3.2.3 Verifica al carico limite (fondazioni dirette)

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

D

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

B

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

4.3.2.4 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g . Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 6x6 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{c_i \cdot b_i}{\cos \alpha_i} + (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i) \tan \phi_i \right]}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia

$$(l_i = b_i / \cos \alpha_i).$$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

5 PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI

5.1 Generalità

Per il calcolo sismico dell'opera in esame si è fatto riferimento alle indicazioni del NTC 2008 che introducono il concetto di “*pericolosità sismica di base*” come elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Tale pericolosità è quella relativa a condizioni ideali di sito con superficie topografica orizzontale e terreno di tipo rigido (Categoria A).

Le indicazioni sulla pericolosità sismica di base dell'intero territorio nazionale è fornita dalla predetta normativa, in termini di:

- a_g *accelerazione orizzontale massima del terreno;*
- F_o *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale*
- T^*_c *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;*

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento con maglia di circa 10 km in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale. Tali parametri sono forniti anche in funzione della di ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica; in particolare:

$T_R = 30; 50; 72; 101; 140; 201; 475; 975$ e 2475 anni.

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R è ricavabile mediante la relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

dove:

- V_R Vita di riferimento per l'azione sismica
- P_{V_R} Probabilità di superamento nel periodo di riferimento

Nel caso in cui la *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{V_R} fissate, il generico parametro caratterizzante la *pericolosità sismica di base* può essere ricavato mediante interpolazione logaritmica.

La vita di riferimento per l'azione sismica V_R è funzione della *Vita nominale della struttura* V_N , intesa come il numero di anni le quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo cui è destinata; e della *classe d'uso* C_U della stessa:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} è funzione dello stato limite considerato:

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

5.2 Parametri sismici

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai soli pesi propri e sovraccarichi permanenti. Si considera nullo il valore quasi permanente delle masse corrispondenti al sovraccarico agente sul terrapieno in quanto nel caso in esame sono agenti i carichi da traffico stradale: l'opera in oggetto non rientra infatti fra i ponti in zona urbana di intenso traffico, per i quali si deve considerare un valore non nullo di dette masse secondo quanto prescritto al p.to 5.1.3.8.

Nel caso in esame si è pertanto considerato:

Parametro	Valore	Descrizione	Rif. NTC08
Vita Nominale	$V_N = 50$ anni	Grandi Opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	§ 2.4.1
Classe d'uso	CI = IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità; industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente; reti viarie, ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico; dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica; strutture di importanza strategica o pericolosità eccezionale.	§ 2.4.2
Coefficiente d'uso	$C_U = 2$		§ 2.4.3
Periodo di Riferimento per l'azione sismica	$V_R = 100$ anni		§ 2.4.3
Smorzamento	$\xi = 5\%$		

Cui corrispondono:

Stato Limite			P_{VR}	T_R [anni]
Stati Limite di Esercizio	SLO	Operatività	81%	60
	SLD	Danno	63%	101
Stati Limite Ultimi	SLV	Salvaguardia della Vita	10%	949
	SLC	Collasso	5%	1950

* per $T_R > 2475$ anni si assume $T_R = 2475$ come previsto dall'Allegato A delle NTC08

La pericolosità sismica di base così determinata viene poi tramutata in *risposta sismica locale*, mediante degli opportuni coefficienti di amplificazione. Essi apportano delle variazioni così da poter tener conto delle condizioni del sito di ubicazione dell'opera sia in termini di stratigrafia del sottosuolo che di morfologia della superficie.

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO 1° STRALCIO FUNZIONALE	 TECHNITAL	 I.R.	STUDIO <small>Scienze Progettazione</small> IUDICE S.r.l.
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)

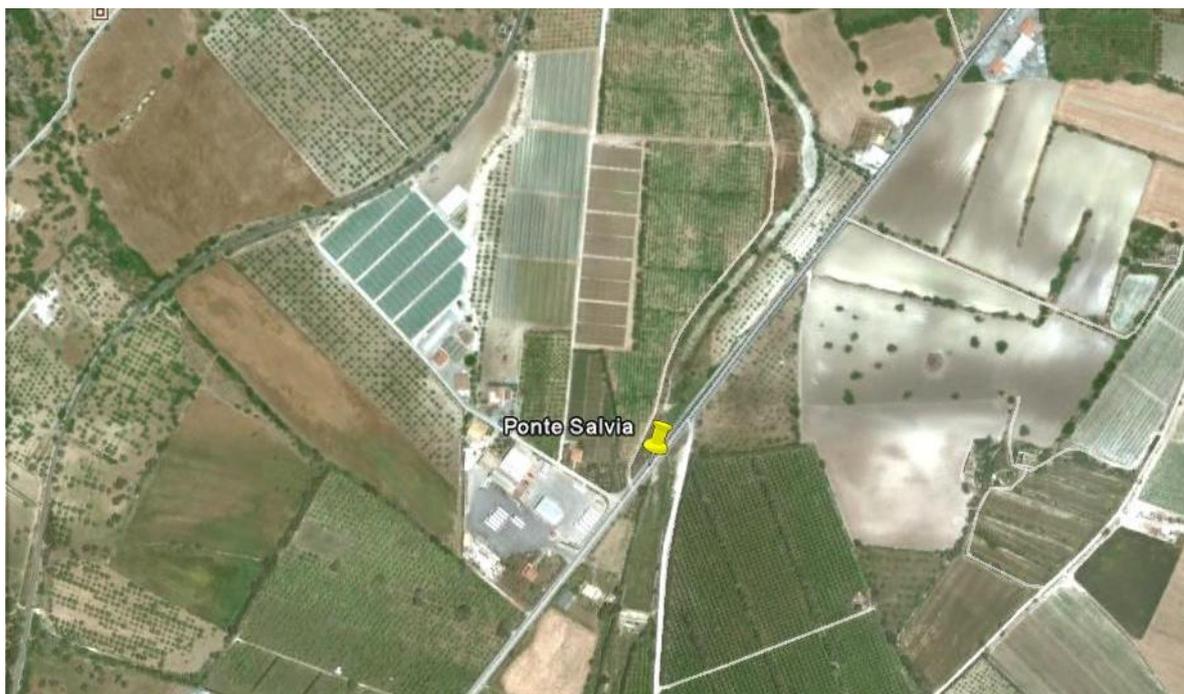


Figura 5.1. Ubicazione dell'opera

In relazione alle modalità di calcolo dell'azione sismica secondo le NTC 2008, i parametri sismici ascrivibili al sito di ubicazione dell'opera (funzione tra l'altro proprio delle coordinate geografiche) sono riportati nella tabella seguente.

IDENTIFICAZIONE SITO:	Ponte Salvia								
COMUNE:									
PROVINCIA:	Ragusa								
LATITUDINE:	36.762563								
LONGITUDINE:	14.897572								
CATEGORIA SOTTOSUOLO:	B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).							
CATEGORIA TOPOGRAFICA:	T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$							
Stato Limite			P_{VR}	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [anni]	S_s	S_T
<i>Stati Limite di Esercizio</i>	SLO	Operatività	81%	60	0.400	2.559	0.260	1.20	1.00
	SLD	Danno	63%	101	0.540	2.531	0.290	1.20	1.00
<i>Stati Limite Ultimi</i>	SLV	Salvaguardia della Vita	10%	949	0.194	2.400	0.479	1.20	1.00
	SLC	Collasso	5%	1950	0.2618	2.486	0.525	1.17	1.00
* per $TR > 2475$ anni si assume $TR = 2475$ come previsto dall'Allegato A delle NTC08									

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

In cui si è distinto tra i 4 differenti stati limite introdotti dalla normativa di riferimento, due *Stati Limite di Esercizio*:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

e due *Stati Limite Ultimi*:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

5.3 Spettri di Risposta

Si riporta nella figura seguente l'andamento di tutti gli spettri di risposta valutati nel caso in esame per tutti e 4 gli stati limite prima descritti. Per l'opera in esame, essendo in presenza di una luce di calcolo superiore ai 20 m, si è anche tenuto conto delle componenti verticali dell'azione sismica.



Ammodernamento del tracciato stradale
S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO
I° STRALCIO FUNZIONALE



(MANDATARIA)



(MANDANTE)

STUDIO
IUDICE S.r.l.
(MANDANTE)

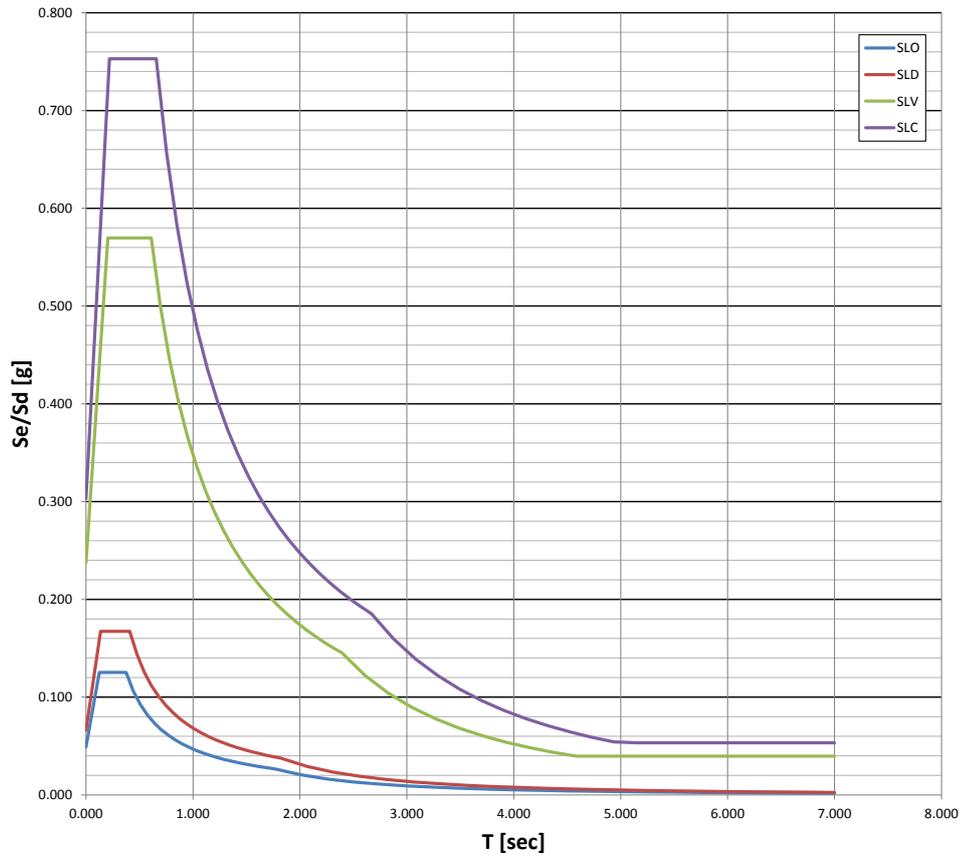


Figura 5.2. Spettri di Risposta delle componenti orizzontali per i diversi Stati Limite

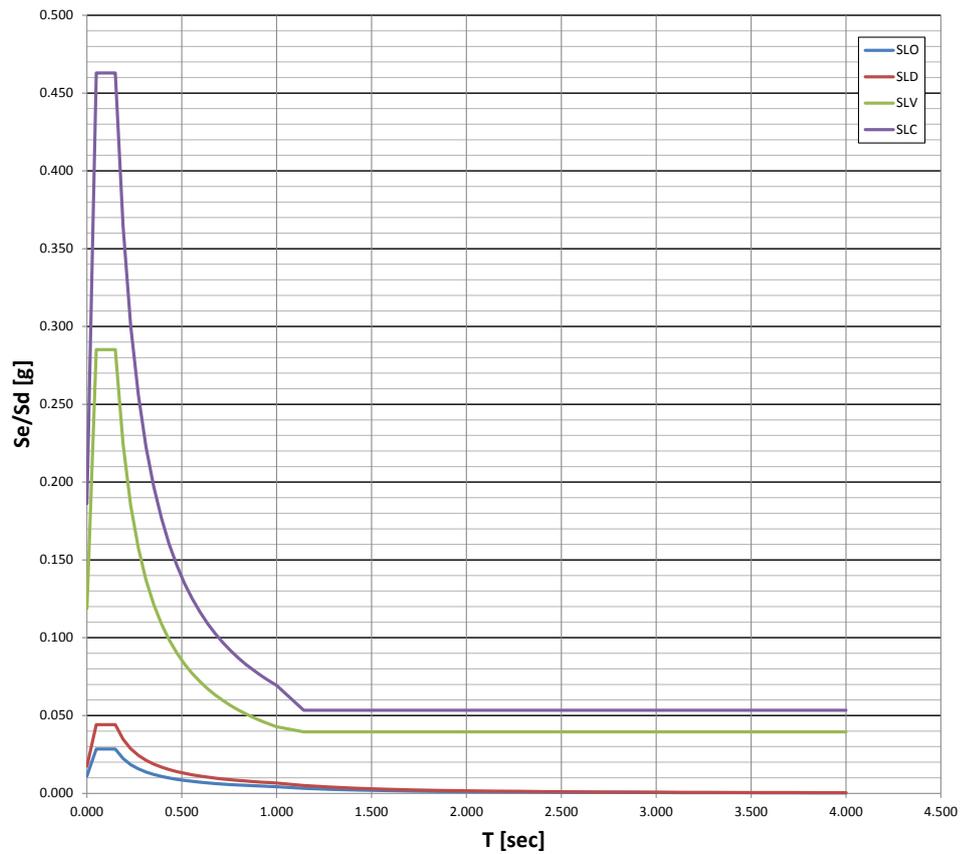


Figura 5.3. Spettri di Risposta delle componenti verticali per i diversi Stati Limite

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 Pesì Propri e Permanenti

I pesi propri sono stati valutati considerando un peso specifico delle gabbionate in pietrame pari a 22 kN/m^3 e in relazione alle caratteristiche geometriche dell'opera. Appartengono a tale tipologia anche i carichi esercitati dal terreno a monte e a valle dell'opera di contenimento in esame; essi vengono valutati in maniera automatica dal software di analisi impiegato secondo quanto precedentemente illustrato tenendo conto che il peso specifico dei terreni interessati, ai fini del calcolo, è quello derivante dalla relazione geotecnica di riferimento.

6.2 Sovraccarico Variabile a tergo dell'opera

Ai fini delle verifiche di sicurezza è stato introdotto un sovraccarico variabile, pari a 20 kN/m^2 , nel terrapieno a monte laddove ha sede la piattaforma stradale. Nelle figure sottostanti è illustrata la modalità di applicazione del carico per entrambe le sezioni di calcolo.

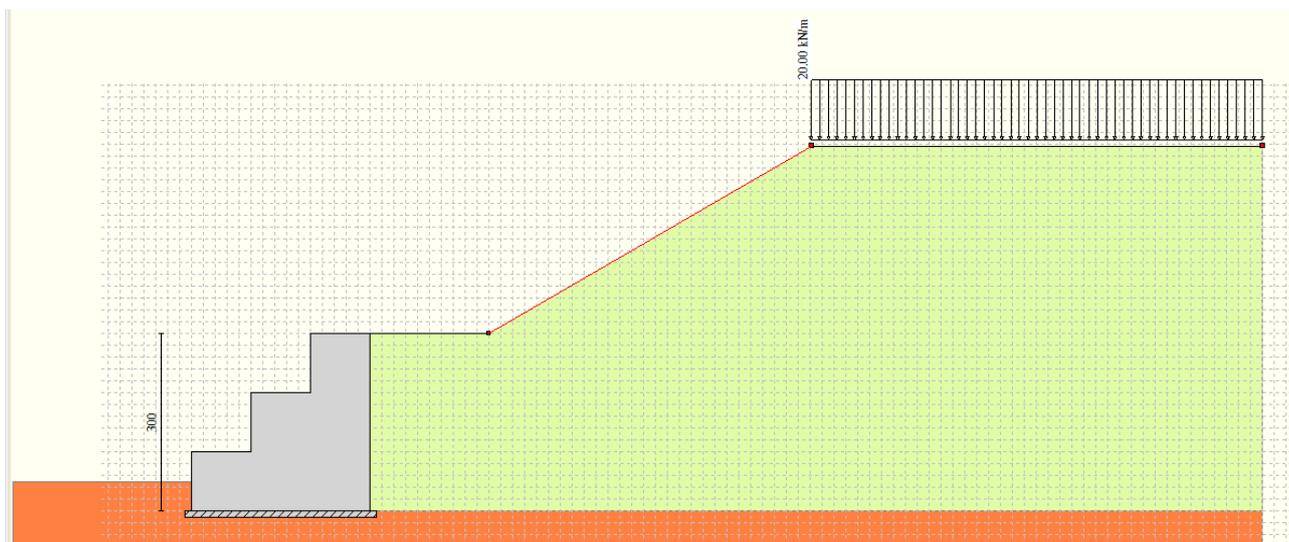


Figura 6.1. Gabbionata H=3m. Sovraccarico di progetto

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

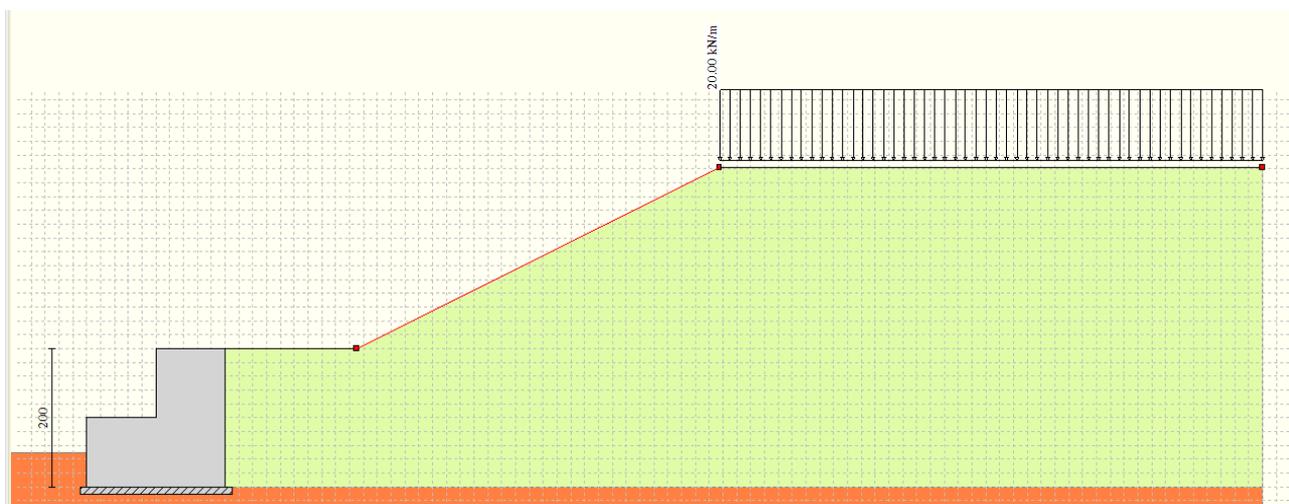


Figura 6.2. Gabbionata H=2m. Sovraccarico di progetto

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7 TABULATI DI CALCOLO – SEZIONE DI CALCOLO H=3.0 M

Si riportano i risultati delle analisi geotecnico-strutturale e delle verifiche di resistenza e stabilità condotte sui muri in esame

7.1 Dati di Input

7.1.1 Dati Generali

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.1.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione: **Muro a gradoni in pietrame**

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
α_e	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

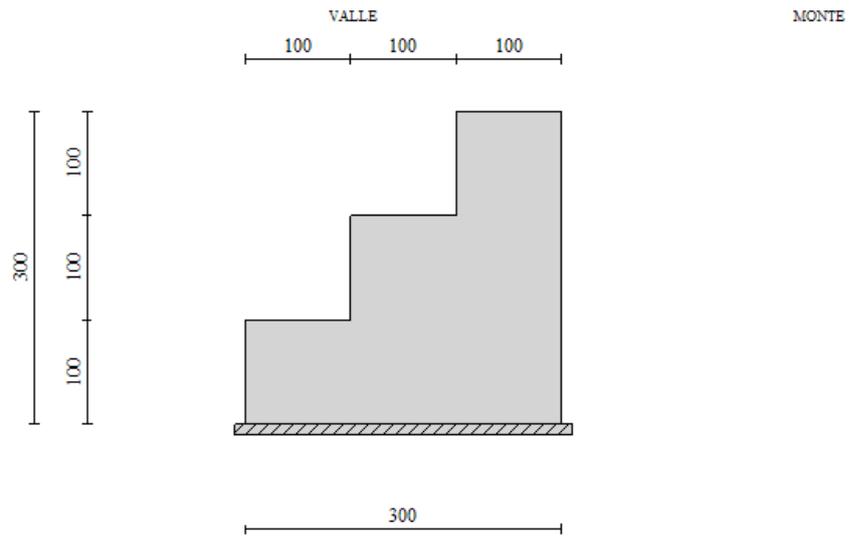
Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
2	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00
3	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00

Altezza del paramento 3.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)



PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.1.3 Materiali utilizzati per la struttura

Pietrame

Peso specifico	22.000 [kN/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	2.94 [MPa]
Angolo di attrito interno ϕ_p	30.00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	0.03 [MPa]

7.1.4 Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	2.00	0.00	0.00
2	7.42	3.17	30.32
3	15.00	3.17	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle-paramento 0.50 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione 0.00 [m]

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.1.5 Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [MPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terrapieno	19.00	20.00	30.00	20.00	0.0000	0.0000
Substrato Tullaro	17.65	19.61	25.10	16.73	0.0319	0.0157
Clc - Calcareniti	19.00	20.00	31.00	31.00	0.0000	0.0000

7.1.6 Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3.00	0.00	0.22	0.50	Terrapieno
2	10.00	0.00	2.80	0.48	Clc - Calcareniti

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.1.7 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

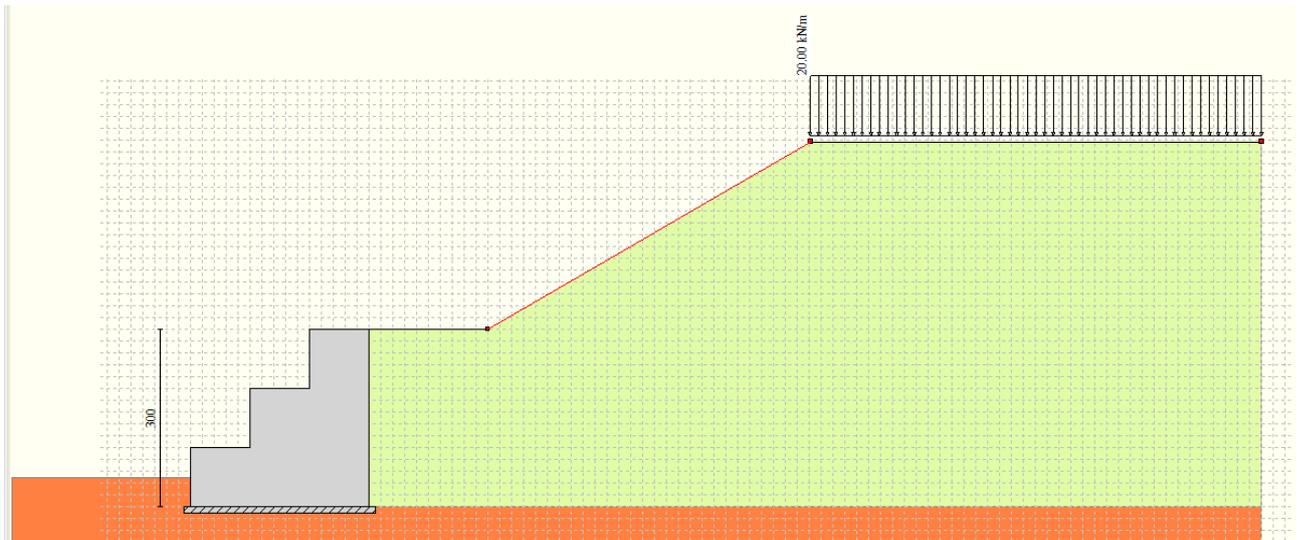
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Sovraccarico stradale)

D Profilo $X_i=7.41$ $X_f=15.00$ $Q_i=20.0000$ $Q_f=20.0000$



PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.1.8 Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. <small>Società a Proprietà Singola</small> (MANDANTE)

Sovraccarico stradale	SFAV	1.50	1.00	1.50
-----------------------	------	------	------	------

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Sovraccarico stradale	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Combinazione n° 17 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 20 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.00	1.00	1.00

7.1.9 Impostazioni di analisi

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Terreno a monte a elevata permeabilità

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.2 Risultati Analisi

7.2.1 Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	2.72	--	4.56	--
2	A2-M2 - [1]	--	1.72	--	1.74	--
3	EQU - [1]	--	--	6.51	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.25
5	A1-M1 - [2]	--	2.62	--	4.42	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.52	--	1.55	--
7	EQU - [2]	--	--	5.72	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.25
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.12	--	3.79	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.08	--	3.94	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.18	--	1.24	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.16	--	1.29	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5.20	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4.64	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.14
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.13
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.12	--	3.79	--
18	SLEQ - [1]	--	3.46	--	5.31	--
19	SLEF - [1]	--	3.40	--	5.24	--
20	SLER - [1]	--	3.36	--	5.20	--

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.2.2 Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.94 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.70$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.85$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.54 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.19$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze Programmi</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.59$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Peso muro	132.0000 [kN]
Baricentro del muro	X=-1.17 Y=-1.83
<u>Superficie di spinta</u>	
Punto inferiore superficie di spinta	X = 0.00 Y = -3.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.00 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	3.00 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	41.7542	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	40.0893	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11.6731	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	36.14	[°]		
Incremento sismico della spinta	14.4130	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	33.70	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0.00	[m]	Y = -3.00	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	7.5179	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3.7590	[kN]		

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettista</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	61.4455	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	151.4614	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	151.4614	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	61.4455	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	163.4506	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-11.8991	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	187.3679	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.04255	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05842	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 21.74$	$N_q = 11.45$	$N_\gamma = 7.58$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.57$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.02$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 13.04$	$N'_q = 6.69$	$N'_\gamma = 0.15$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.24

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.2.3 Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

- H altezza della sezione espressa in [cm]
N sforzo normale [kN]
M momento flettente [kNm]
T taglio [kN]
e eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
 σ_p tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms momento stabilizzante [kNm]
Mr momento ribaltante [kNm]
Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	--	--	0.00	--
2	0.14	100.00	3.14	0.02	0.27	0.54	0.003	--	--	117.76	--
3	0.29	100.00	6.29	0.09	0.72	1.37	0.007	--	--	46.54	--
4	0.43	100.00	9.43	0.23	1.36	2.46	0.011	--	--	26.11	--
5	0.57	100.00	12.57	0.48	2.17	3.84	0.015	--	--	17.13	--
6	0.71	100.00	15.71	0.86	3.17	5.49	0.021	--	--	12.31	--
7	0.86	100.00	18.86	1.40	4.36	7.41	0.027	--	--	9.39	--
8	1.00	100.00	22.00	2.12	5.72	9.62	0.035	--	--	7.47	--
9	1.00	200.00	22.00	-8.88	5.72	40.38	0.025	--	--	12.71	--
10	1.14	200.00	28.29	-7.95	7.45	28.09	0.002	--	--	10.25	--
11	1.29	200.00	34.57	-6.75	9.35	19.52	0.007	--	--	8.55	--
12	1.43	200.00	40.86	-5.27	11.44	12.89	0.013	--	--	7.30	--
13	1.57	200.00	47.14	-3.47	13.75	7.36	0.018	--	--	6.35	--
14	1.71	200.00	53.43	-1.32	16.51	2.46	0.025	--	--	5.50	--
15	1.86	200.00	59.71	1.28	19.97	2.15	0.032	--	--	4.73	--
16	2.00	200.00	66.00	4.42	24.01	6.69	0.040	--	--	4.09	--
17	2.00	300.00	66.00	-28.59	23.93	43.31	0.003	--	--	5.35	--
18	2.14	300.00	75.43	-24.85	28.39	32.95	0.009	--	--	4.70	--
19	2.29	300.00	84.86	-20.46	33.16	24.11	0.015	--	--	4.19	--
20	2.43	300.00	94.29	-15.36	38.24	16.30	0.021	--	--	3.78	--
21	2.57	300.00	103.71	-9.52	43.62	9.18	0.028	--	--	3.44	--
22	2.71	300.00	113.14	-2.89	49.29	2.55	0.036	--	--	3.15	--
23	2.86	300.00	122.57	4.58	55.25	3.73	0.044	--	--	2.91	--

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	41.7542	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	40.0893	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11.6731	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	36.14	[°]		
Incremento sismico della spinta	12.1196	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	33.57	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0.00	[m]	Y = -3.00	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	7.5179	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.7590	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59.2436	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	143.3023	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	143.3023	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59.2436	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.07	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Risultante in fondazione	155.0656	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.46	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-10.3969	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	184.8085	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.04084	[MPa]		

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.05470 [MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 21.74$	$N_q = 11.45$	$N_\gamma = 7.58$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.56$	$i_q = 0.56$	$i_\gamma = 0.02$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 12.89$	$N'_q = 6.62$	$N'_\gamma = 0.12$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.29

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE			
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)	

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	--	--	0.00	--
2	0.14	100.00	3.14	0.02	0.27	0.54	0.003	--	--	119.41	--
3	0.29	100.00	6.29	0.08	0.71	1.34	0.007	--	--	47.52	--
4	0.43	100.00	9.43	0.23	1.32	2.41	0.011	--	--	26.77	--
5	0.57	100.00	12.57	0.47	2.11	3.75	0.015	--	--	17.62	--
6	0.71	100.00	15.71	0.84	3.08	5.35	0.021	--	--	12.68	--
7	0.86	100.00	18.86	1.36	4.22	7.21	0.027	--	--	9.69	--
8	1.00	100.00	22.00	2.05	5.54	9.34	0.034	--	--	7.71	--
9	1.00	200.00	22.00	-8.95	5.54	40.66	0.025	--	--	13.13	--
10	1.14	200.00	28.29	-8.04	7.21	28.41	0.002	--	--	10.59	--
11	1.29	200.00	34.57	-6.88	9.05	19.89	0.007	--	--	8.83	--
12	1.43	200.00	40.86	-5.44	11.07	13.32	0.012	--	--	7.55	--
13	1.57	200.00	47.14	-3.71	13.29	7.86	0.018	--	--	6.56	--
14	1.71	200.00	53.43	-1.62	15.96	3.04	0.024	--	--	5.69	--
15	1.86	200.00	59.71	0.89	19.29	1.48	0.031	--	--	4.90	--
16	2.00	200.00	66.00	3.91	23.18	5.93	0.039	--	--	4.23	--
17	2.00	300.00	66.00	-29.09	23.11	44.07	0.003	--	--	5.54	--
18	2.14	300.00	75.43	-25.48	27.41	33.79	0.008	--	--	4.87	--
19	2.29	300.00	84.86	-21.24	32.01	25.04	0.014	--	--	4.34	--
20	2.43	300.00	94.29	-16.33	36.90	17.32	0.021	--	--	3.91	--
21	2.57	300.00	103.71	-10.69	42.08	10.30	0.027	--	--	3.56	--

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA				GRUPPO DI PROGETTAZIONE						
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE									
				(MANDATARIA)			(MANDANTE)		(MANDANTE)	

222.71	300.00	113.14	-4.29	47.54	3.79	0.035	--	--	3.27	--
232.86	300.00	122.57	2.91	53.28	2.37	0.043	--	--	3.02	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	41.7542	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	40.0893	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11.6731	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	36.14	[°]		
Incremento sismico della spinta	12.1196	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	33.57	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0.00	[m]	Y = -3.00	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	7.5179	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.7590	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59.2436	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	143.3023	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	61.8335	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	287.1838	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	143.3023	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59.2436	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	155.0656	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-10.3969	[kNm]

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.64

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	--	--	--	--	--	0.00	0.00	--	0.00
2	0.14	100.00	--	--	--	--	--	1.59	0.02	--	93.88
3	0.29	100.00	--	--	--	--	--	3.22	0.08	--	38.15
4	0.43	100.00	--	--	--	--	--	4.89	0.23	--	21.50
5	0.57	100.00	--	--	--	--	--	6.60	0.47	--	14.01
6	0.71	100.00	--	--	--	--	--	8.35	0.84	--	9.94
7	0.86	100.00	--	--	--	--	--	10.14	1.36	--	7.46
8	1.00	100.00	--	--	--	--	--	11.97	2.05	--	5.82
9	1.00	200.00	--	--	--	--	--	34.93	2.05	--	17.00
10	1.14	200.00	--	--	--	--	--	41.81	2.96	--	14.11
11	1.29	200.00	--	--	--	--	--	48.77	4.12	--	11.83
12	1.43	200.00	--	--	--	--	--	55.80	5.56	--	10.04
13	1.57	200.00	--	--	--	--	--	62.93	7.29	--	8.63
14	1.71	200.00	--	--	--	--	--	70.26	9.38	--	7.49
15	1.86	200.00	--	--	--	--	--	77.89	11.89	--	6.55
16	2.00	200.00	--	--	--	--	--	85.78	14.91	--	5.75
17	2.00	300.00	--	--	--	--	--	156.10	14.91	--	10.47
18	2.14	300.00	--	--	--	--	--	172.79	18.52	--	9.33
19	2.29	300.00	--	--	--	--	--	189.69	22.76	--	8.34
20	2.43	300.00	--	--	--	--	--	206.78	27.67	--	7.47

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA				GRUPPO DI PROGETTAZIONE							
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE			 (MANDATARIA)			 (MANDANTE)		STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)		

212.57	300.00	--	--	--	--	--	224.07	33.31	--	6.73
222.71	300.00	--	--	--	--	--	241.54	39.71	--	6.08
232.86	300.00	--	--	--	--	--	259.21	46.91	--	5.53

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.2.4 Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.13 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 3.68

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.85

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1.55

Larghezza della striscia dx[m]= 0.26

Coefficiente di sicurezza C= 1.13

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	3.2758	79.26	3.2184	0.0135	24.79	0.000	0.000
2	7.8245	63.98	7.0313	0.0057	24.79	0.000	0.000
3	10.0146	55.89	8.2914	0.0045	24.79	0.000	0.000
4	11.6539	49.28	8.8332	0.0038	24.79	0.000	0.000
5	12.9654	43.49	8.9229	0.0035	24.79	0.000	0.000
6	14.0440	38.21	8.6871	0.0032	24.79	0.000	0.000
7	17.1289	33.30	9.4033	0.0030	25.62	0.000	0.001
8	17.9948	28.65	8.6269	0.0029	25.67	0.000	0.002
9	18.6189	24.20	7.6314	0.0027	25.67	0.000	0.003

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA			GRUPPO DI PROGETTAZIONE				
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE						STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
			(MANDATARIA)			(MANDANTE)	

10	18.9057	19.90	6.4344	0.0027	25.67	0.000	0.005
11	13.9162	15.71	3.7689	0.0026	25.67	0.000	0.005
12	14.2250	11.61	2.8637	0.0026	25.67	0.000	0.006
13	14.4400	7.57	1.9033	0.0025	25.67	0.000	0.006
14	13.8368	3.57	0.8621	0.0025	25.67	0.000	0.007
15	8.9990	-0.41	-0.0648	0.0025	25.67	0.000	0.007
16	8.9450	-4.40	-0.6861	0.0025	25.67	0.000	0.007
17	8.8007	-8.41	-1.2868	0.0025	25.67	0.000	0.006
18	7.8774	-12.46	-1.6993	0.0026	25.67	0.000	0.006
19	5.1233	-16.57	-1.4613	0.0026	25.67	0.000	0.005
20	4.6804	-20.78	-1.6604	0.0027	25.67	0.000	0.004
21	4.1258	-25.11	-1.7505	0.0028	25.67	0.000	0.003
22	3.4479	-29.59	-1.7026	0.0029	25.67	0.000	0.002
23	2.6321	-34.29	-1.4829	0.0030	25.43	0.000	0.000
24	1.6885	-39.27	-1.0688	0.0032	24.79	0.000	0.000
25	0.5668	-44.64	-0.3983	0.0035	24.79	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 245.7312 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 73.2164 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 101.2573 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000 \text{ [kN]}$$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.2.5 Inviluppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.14	100.00	3.14	3.14	0.00	0.02	0.07	0.27
3	0.29	100.00	6.29	6.29	0.03	0.09	0.27	0.72
4	0.43	100.00	9.43	9.43	0.09	0.23	0.61	1.36
5	0.57	100.00	12.57	12.57	0.21	0.48	1.08	2.17
6	0.71	100.00	15.71	15.71	0.40	0.86	1.69	3.17
7	0.86	100.00	18.86	18.86	0.70	1.40	2.44	4.36
8	1.00	100.00	22.00	22.00	1.11	2.12	3.32	5.72
9	1.00	200.00	22.00	22.00	-9.89	-8.88	3.32	5.72
10	1.14	200.00	28.29	28.29	-9.35	-7.95	4.34	7.45
11	1.29	200.00	34.57	34.57	-8.65	-6.75	5.49	9.35
12	1.43	200.00	40.86	40.86	-7.77	-5.27	6.78	11.44
13	1.57	200.00	47.14	47.14	-6.70	-3.47	8.22	13.75
14	1.71	200.00	53.43	53.43	-5.41	-1.32	10.01	16.51
15	1.86	200.00	59.71	59.71	-3.82	1.28	11.90	19.97
16	2.00	200.00	66.00	66.00	-1.87	4.42	13.80	24.01
17	2.00	300.00	66.00	66.00	-34.87	-28.59	13.80	23.93
18	2.14	300.00	75.43	75.43	-32.68	-24.85	15.84	28.39
19	2.29	300.00	84.86	84.86	-30.27	-20.46	18.03	33.16
20	2.43	300.00	94.29	94.29	-27.53	-15.36	20.35	38.24

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE			
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO 1° STRALCIO FUNZIONALE				
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)	

21	2.57	300.00	103.71	103.71	-24.44	-9.52	22.81	43.62
22	2.71	300.00	113.14	113.14	-21.00	-2.89	25.42	49.29
23	2.86	300.00	122.57	122.57	-17.17	4.58	28.30	55.25
24	3.00	300.00	132.00	132.00	-12.88	12.91	31.79	61.49

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
25	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.14	100.00	3.14	3.14	0.00	0.00	0.05	0.05
27	0.29	100.00	6.29	6.29	0.02	0.02	0.22	0.22
28	0.43	100.00	9.43	9.43	0.07	0.07	0.49	0.49
29	0.57	100.00	12.57	12.57	0.17	0.17	0.87	0.87
30	0.71	100.00	15.71	15.71	0.32	0.32	1.35	1.35
31	0.86	100.00	18.86	18.86	0.56	0.56	1.95	1.95
32	1.00	100.00	22.00	22.00	0.88	0.88	2.65	2.65
33	1.00	200.00	22.00	22.00	-10.12	-10.12	2.65	2.65
34	1.14	200.00	28.29	28.29	-9.68	-9.68	3.47	3.47
35	1.29	200.00	34.57	34.57	-9.12	-9.12	4.39	4.39
36	1.43	200.00	40.86	40.86	-8.42	-8.42	5.42	5.42
37	1.57	200.00	47.14	47.14	-7.57	-7.57	6.55	6.55
38	1.71	200.00	53.43	53.43	-6.54	-6.54	7.80	7.80
39	1.86	200.00	59.71	59.71	-5.33	-5.33	9.15	9.15
40	2.00	200.00	66.00	66.00	-3.92	-3.92	10.62	10.62
41	2.00	300.00	66.00	66.00	-36.92	-36.92	10.62	10.62
42	2.14	300.00	75.43	75.43	-35.29	-35.29	12.19	12.19
43	2.29	300.00	84.86	84.86	-33.44	-33.44	13.87	13.87
44	2.43	300.00	94.29	94.29	-31.33	-31.33	15.65	15.65
45	2.57	300.00	103.71	103.71	-28.96	-28.96	17.55	17.55
46	2.71	300.00	113.14	113.14	-26.31	-26.31	19.55	19.61
47	2.86	300.00	122.57	122.57	-23.36	-23.33	21.77	22.14
48	3.00	300.00	132.00	132.00	-20.07	-19.95	24.46	25.38

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.14	100.00	0.54	0.003	1.60	0.02	117.76	92.91
3	0.29	100.00	1.37	0.007	3.25	0.09	46.54	37.52
4	0.43	100.00	2.46	0.011	4.94	0.23	26.11	21.06
5	0.57	100.00	3.84	0.015	6.70	0.48	17.13	13.69
6	0.71	100.00	5.49	0.021	8.50	0.86	12.31	9.68
7	0.86	100.00	7.41	0.027	10.35	1.40	9.39	7.25
8	1.00	100.00	9.62	0.035	12.26	2.12	7.47	5.66
9	1.00	200.00	45.98	0.027	35.51	2.12	12.71	16.51
10	1.14	200.00	34.22	0.029	42.57	3.05	10.25	13.69
11	1.29	200.00	26.38	0.007	49.72	4.25	8.55	11.47
12	1.43	200.00	20.61	0.013	56.98	5.73	7.30	9.73
13	1.57	200.00	16.05	0.018	64.35	7.53	6.35	8.36
14	1.71	200.00	12.25	0.025	71.81	9.68	5.50	7.26
15	1.86	200.00	8.93	0.032	79.40	12.28	4.73	6.34
16	2.00	200.00	6.69	0.040	87.46	15.42	4.09	5.56
17	2.00	300.00	55.94	0.047	158.69	15.41	5.35	10.13
18	2.14	300.00	46.79	0.009	175.72	19.15	4.70	9.02
19	2.29	300.00	39.40	0.015	192.97	23.54	4.19	8.06
20	2.43	300.00	33.23	0.021	210.43	28.64	3.78	7.22
21	2.57	300.00	27.92	0.028	228.10	34.48	3.44	6.50
22	2.71	300.00	23.25	0.036	245.98	41.11	3.15	5.88
23	2.86	300.00	19.06	0.044	264.06	48.58	2.91	5.34

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	H	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.14	100.00	0.54	0.003	1.60	0.02	117.76	92.91
3	0.29	100.00	1.37	0.007	3.25	0.09	46.54	37.52
4	0.43	100.00	2.46	0.011	4.94	0.23	26.11	21.06
5	0.57	100.00	3.84	0.015	6.70	0.48	17.13	13.69

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA				GRUPPO DI PROGETTAZIONE				
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE							STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
				(MANDATARIA)		(MANDANTE)		

6	0.71	100.00	5.49	0.021	8.50	0.86	12.31	9.68
7	0.86	100.00	7.41	0.027	10.35	1.40	9.39	7.25
8	1.00	100.00	9.62	0.035	12.26	2.12	7.47	5.66
9	1.00	200.00	45.98	0.027	35.51	2.12	12.71	16.51
10	1.14	200.00	34.22	0.029	42.57	3.05	10.25	13.69
11	1.29	200.00	26.38	0.007	49.72	4.25	8.55	11.47
12	1.43	200.00	20.61	0.013	56.98	5.73	7.30	9.73
13	1.57	200.00	16.05	0.018	64.35	7.53	6.35	8.36
14	1.71	200.00	12.25	0.025	71.81	9.68	5.50	7.26
15	1.86	200.00	8.93	0.032	79.40	12.28	4.73	6.34
16	2.00	200.00	6.69	0.040	87.46	15.42	4.09	5.56
17	2.00	300.00	55.94	0.047	158.69	15.41	5.35	10.13
18	2.14	300.00	46.79	0.009	175.72	19.15	4.70	9.02
19	2.29	300.00	39.40	0.015	192.97	23.54	4.19	8.06
20	2.43	300.00	33.23	0.021	210.43	28.64	3.78	7.22
21	2.57	300.00	27.92	0.028	228.10	34.48	3.44	6.50
22	2.71	300.00	23.25	0.036	245.98	41.11	3.15	5.88
23	2.86	300.00	19.06	0.044	264.06	48.58	2.91	5.34

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8 TABULATI DI CALCOLO – SEZIONE DI CALCOLO H=2.0 M

Si riportano i risultati delle analisi geotecnico-strutturale e delle verifiche di resistenza e stabilità condotte sui muri in esame

8.1 Dati di Input

8.1.1 Dati Generali

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.1.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione: **Muro a gradoni in pietrame**

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
α_e	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

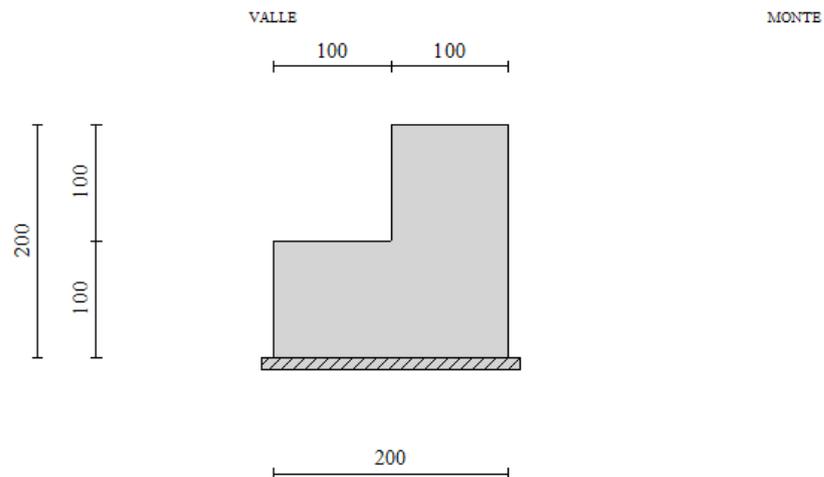
Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
2	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00

Altezza del paramento 2.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)



8.1.3 Materiali utilizzati per la struttura

Pietrame

Peso specifico	22.000 [kN/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	2.94 [MPa]
Angolo di attrito interno ϕ_p	30.00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	0.03 [MPa]

8.1.4 Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.90	0.00	0.00
2	7.15	2.62	26.52
3	15.00	2.62	0.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle-paramento 0.50 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione 0.00 [m]

8.1.5 Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [MPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terrapieno	19.00	20.00	30.00	20.00	0.0000	0.0000
Substrato Tellaro	17.65	19.61	25.10	16.73	0.0319	0.0157
Clc - Calcareniti	19.00	20.00	31.00	31.00	0.0000	0.0000

8.1.6 Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2.00	0.00	0.22	0.50	Terrapieno
2	10.00	0.00	2.22	0.48	Clc - Calcareniti

8.1.7 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

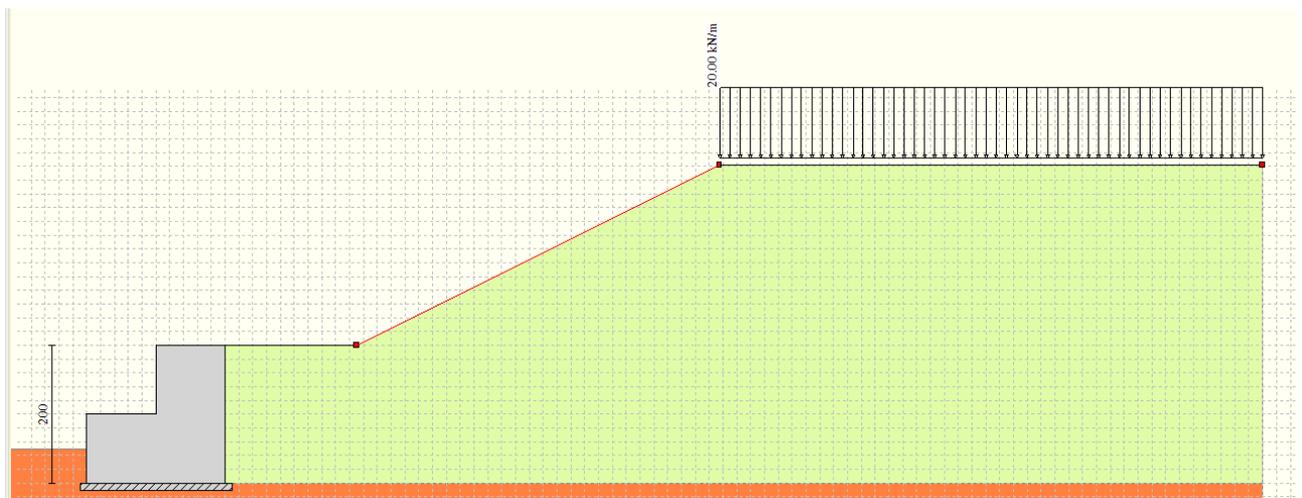
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Sovraccarico stradale)

D Profilo $X_i=7.15$ $X_f=15.00$ $Q_i=20.0000$ $Q_f=20.0000$



PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.1.8 Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Sovraccarico stradale	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Sovraccarico stradale	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE			STUDIO <small>Associata Ragusa</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE			STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------------	------	------	------	------

Combinazione n° 17 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 20 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	SFAV	1.00	1.00	1.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Associata</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.1.9 Impostazioni di analisi

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Terreno a monte a elevata permeabilità

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.2 Risultati Analisi

8.2.1 Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	3.09	--	6.11	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.53	--	3.00	--
3	EQU - [1]	--	--	7.99	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.46
5	A1-M1 - [2]	--	3.09	--	6.11	--
6	A2-M2 - [2]	--	2.52	--	3.00	--
7	EQU - [2]	--	--	7.99	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.46
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.72	--	5.77	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.67	--	6.06	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.58	--	2.26	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.54	--	2.35	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5.82	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5.07	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.31
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.29
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.72	--	5.77	--
18	SLEQ - [1]	--	3.96	--	6.87	--
19	SLEF - [1]	--	3.96	--	6.87	--
20	SLER - [1]	--	3.96	--	6.87	--

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.2.2 Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.94 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.70$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.85$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.54 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.19$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.59$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze Ingegneria</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22.2424	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	73.2614	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	73.2614	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22.2424	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	76.5635	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.89	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1.2309	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	165.2306	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.03478	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03848	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 21.74$	$N_q = 11.45$	$N_\gamma = 7.58$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.12$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 15.48$	$N'_q = 7.86$	$N'_\gamma = 0.92$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.58
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.26

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.2.3 Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	--	--	0.00	--
2	0.10	100.00	2.20	0.01	0.17	0.35	0.002	--	--	182.27	--
3	0.20	100.00	4.40	0.04	0.44	0.85	0.005	--	--	74.70	--
4	0.30	100.00	6.60	0.10	0.79	1.49	0.007	--	--	42.68	--
5	0.40	100.00	8.80	0.20	1.24	2.26	0.010	--	--	28.26	--
6	0.50	100.00	11.00	0.35	1.78	3.18	0.013	--	--	20.39	--
7	0.60	100.00	13.20	0.56	2.42	4.23	0.017	--	--	15.56	--
8	0.70	100.00	15.40	0.84	3.14	5.43	0.020	--	--	12.37	--
9	0.80	100.00	17.60	1.19	3.96	6.76	0.025	--	--	10.13	--
10	0.90	100.00	19.80	1.63	4.87	8.24	0.030	--	--	8.50	--
11	1.00	100.00	22.00	2.17	5.88	9.86	0.035	--	--	7.26	--
12	1.00	200.00	22.00	-8.83	5.88	40.14	0.025	--	--	12.37	--
13	1.10	200.00	26.40	-8.18	7.10	31.00	0.001	--	--	10.60	--
14	1.20	200.00	30.80	-7.41	8.42	24.05	0.004	--	--	9.24	--
15	1.30	200.00	35.20	-6.50	9.82	18.46	0.008	--	--	8.18	--
16	1.40	200.00	39.60	-5.44	11.32	13.74	0.012	--	--	7.32	--
17	1.50	200.00	44.00	-4.23	12.91	9.61	0.016	--	--	6.61	--
18	1.60	200.00	48.40	-2.85	14.60	5.90	0.020	--	--	6.02	--
19	1.70	200.00	52.80	-1.31	16.38	2.48	0.024	--	--	5.53	--
20	1.80	200.00	57.20	0.42	18.25	0.74	0.029	--	--	5.10	--

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA				GRUPPO DI PROGETTAZIONE						
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE									
				(MANDATARIA)			(MANDANTE)			(MANDANTE)

211.90 200.00 61.60 2.35 20.21 3.81 0.034 -- -- 4.73 --

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	13.8254	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13.2741	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	3.8651	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -1.33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.7592	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -1.33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.01	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0.00	[m]	Y = -2.00	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	3.7590	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.8795	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21.6025	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	69.3161	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	69.3161	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21.6025	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.01	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]		
Risultante in fondazione	72.6044	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.31	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-0.8450	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	162.5727	[kN]		

Tensioni sul terreno

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Scienze Ingegneria</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.03339	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03593	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 21.74$	$N_q = 11.45$	$N_\gamma = 7.58$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.65$	$i_q = 0.65$	$i_\gamma = 0.11$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 15.31$	$N'_q = 7.77$	$N'_\gamma = 0.84$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.35

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	--	--	0.00	--
2	0.10	100.00	2.20	0.01	0.17	0.35	0.002	--	--	183.99	--
3	0.20	100.00	4.40	0.04	0.43	0.84	0.005	--	--	75.81	--
4	0.30	100.00	6.60	0.10	0.78	1.46	0.007	--	--	43.47	--
5	0.40	100.00	8.80	0.20	1.22	2.22	0.010	--	--	28.86	--
6	0.50	100.00	11.00	0.34	1.74	3.12	0.013	--	--	20.86	--
7	0.60	100.00	13.20	0.55	2.36	4.14	0.016	--	--	15.95	--
8	0.70	100.00	15.40	0.82	3.07	5.31	0.020	--	--	12.69	--
9	0.80	100.00	17.60	1.16	3.86	6.61	0.025	--	--	10.40	--
10	0.90	100.00	19.80	1.59	4.74	8.04	0.029	--	--	8.73	--
11	1.00	100.00	22.00	2.12	5.72	9.61	0.035	--	--	7.47	--
12	1.00	200.00	22.00	-8.88	5.72	40.39	0.025	--	--	12.71	--
13	1.10	200.00	26.40	-8.25	6.91	31.27	0.001	--	--	10.89	--
14	1.20	200.00	30.80	-7.50	8.18	24.35	0.004	--	--	9.50	--
15	1.30	200.00	35.20	-6.61	9.55	18.79	0.008	--	--	8.41	--
16	1.40	200.00	39.60	-5.59	11.01	14.11	0.011	--	--	7.53	--
17	1.50	200.00	44.00	-4.41	12.55	10.02	0.015	--	--	6.80	--
18	1.60	200.00	48.40	-3.07	14.19	6.35	0.020	--	--	6.20	--
19	1.70	200.00	52.80	-1.57	15.91	2.97	0.024	--	--	5.69	--
20	1.80	200.00	57.20	0.11	17.73	0.20	0.029	--	--	5.25	--
21	1.90	200.00	61.60	1.98	19.63	3.21	0.034	--	--	4.87	--

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Società Progettista</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	13.8254	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13.2741	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	3.8651	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -1.33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.7592	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -1.33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.01	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0.00	[m]	Y = -2.00	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	3.7590	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.8795	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.0000	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21.6025	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	69.3161	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	17.2301	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	87.3912	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	69.3161	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21.6025	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.01	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]		
Risultante in fondazione	72.6044	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.31	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-0.8450	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.07
--	------

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE			STUDIO <small>Scienze Ingegneria</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	--	--	--	--	--	0.00	0.00	--	0.00
2	0.10	100.00	--	--	--	--	--	1.11	0.01	--	143.12
3	0.20	100.00	--	--	--	--	--	2.24	0.04	--	60.56
4	0.30	100.00	--	--	--	--	--	3.39	0.10	--	35.07
5	0.40	100.00	--	--	--	--	--	4.55	0.20	--	23.30
6	0.50	100.00	--	--	--	--	--	5.74	0.34	--	16.76
7	0.60	100.00	--	--	--	--	--	6.95	0.55	--	12.70
8	0.70	100.00	--	--	--	--	--	8.17	0.82	--	10.00
9	0.80	100.00	--	--	--	--	--	9.42	1.16	--	8.10
10	0.90	100.00	--	--	--	--	--	10.68	1.59	--	6.71
11	1.00	100.00	--	--	--	--	--	11.97	2.12	--	5.66
12	1.00	200.00	--	--	--	--	--	34.93	2.12	--	16.52
13	1.10	200.00	--	--	--	--	--	39.74	2.75	--	14.47
14	1.20	200.00	--	--	--	--	--	44.59	3.50	--	12.74
15	1.30	200.00	--	--	--	--	--	49.47	4.39	--	11.28
16	1.40	200.00	--	--	--	--	--	54.39	5.41	--	10.05
17	1.50	200.00	--	--	--	--	--	59.35	6.59	--	9.01
18	1.60	200.00	--	--	--	--	--	64.35	7.93	--	8.12
19	1.70	200.00	--	--	--	--	--	69.39	9.43	--	7.36
20	1.80	200.00	--	--	--	--	--	74.47	11.11	--	6.70
21	1.90	200.00	--	--	--	--	--	79.58	12.98	--	6.13

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.2.4 Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.51 Y[m]= 0.17

Raggio del cerchio R[m]= 2.64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.57

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1.12

Larghezza della striscia dx[m]= 0.19

Coefficiente di sicurezza C= 1.29

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	1.5969	76.36	1.5518	0.0078	24.79	0.000	0.000
2	3.6341	63.19	3.2434	0.0041	24.79	0.000	0.000
3	4.7741	55.12	3.9163	0.0032	24.79	0.000	0.000
4	5.6307	48.49	4.2164	0.0028	24.79	0.000	0.000
5	6.3158	42.65	4.2793	0.0025	24.79	0.000	0.000
6	6.8963	37.33	4.1817	0.0023	24.80	0.000	0.000
7	8.4700	32.36	4.5336	0.0022	25.67	0.000	0.001
8	8.8589	27.66	4.1120	0.0021	25.67	0.000	0.002
9	9.1798	23.15	3.6085	0.0020	25.67	0.000	0.003
10	9.4395	18.79	3.0399	0.0019	25.67	0.000	0.003

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA			GRUPPO DI PROGETTAZIONE				
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE						STUDIO <small>Scienze Ingegneria</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
			(MANDATARIA)		(MANDANTE)		

11	9.6427	14.54	2.4202	0.0019	25.67	0.000	0.004
12	6.9804	10.37	1.2561	0.0019	25.67	0.000	0.004
13	5.7779	6.25	0.6293	0.0018	25.67	0.000	0.004
14	5.8285	2.17	0.2208	0.0018	25.67	0.000	0.005
15	5.8301	-1.90	-0.1933	0.0018	25.67	0.000	0.005
16	5.7828	-5.98	-0.6025	0.0018	25.67	0.000	0.004
17	4.8797	-10.09	-0.8551	0.0019	25.67	0.000	0.004
18	3.2464	-14.26	-0.7995	0.0019	25.67	0.000	0.004
19	3.0394	-18.50	-0.9644	0.0019	25.67	0.000	0.003
20	2.7735	-22.85	-1.0772	0.0020	25.67	0.000	0.003
21	2.4435	-27.35	-1.1226	0.0021	25.67	0.000	0.002
22	2.0415	-32.04	-1.0831	0.0022	25.67	0.000	0.001
23	1.5679	-36.99	-0.9433	0.0023	24.86	0.000	0.000
24	1.0125	-42.28	-0.6812	0.0025	24.79	0.000	0.000
25	0.3367	-48.08	-0.2505	0.0028	24.79	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 125.9796 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 32.6366 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 52.4142 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000 \text{ [kN]}$$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA 		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE		 TECHNITAL (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

8.2.5 Involuppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [MPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Involuppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.10	100.00	2.20	2.20	0.00	0.01	0.03	0.17
3	0.20	100.00	4.40	4.40	0.01	0.04	0.13	0.44
4	0.30	100.00	6.60	6.60	0.03	0.10	0.30	0.79
5	0.40	100.00	8.80	8.80	0.07	0.20	0.53	1.24
6	0.50	100.00	11.00	11.00	0.14	0.35	0.83	1.78
7	0.60	100.00	13.20	13.20	0.24	0.56	1.20	2.42
8	0.70	100.00	15.40	15.40	0.38	0.84	1.63	3.14
9	0.80	100.00	17.60	17.60	0.57	1.19	2.13	3.96
10	0.90	100.00	19.80	19.80	0.81	1.63	2.69	4.87
11	1.00	100.00	22.00	22.00	1.11	2.17	3.32	5.88
12	1.00	200.00	22.00	22.00	-9.89	-8.83	3.32	5.88
13	1.10	200.00	26.40	26.40	-9.53	-8.18	4.02	7.10
14	1.20	200.00	30.80	30.80	-9.09	-7.41	4.78	8.42
15	1.30	200.00	35.20	35.20	-8.57	-6.50	5.61	9.82
16	1.40	200.00	39.60	39.60	-7.96	-5.44	6.51	11.32
17	1.50	200.00	44.00	44.00	-7.26	-4.23	7.47	12.91
18	1.60	200.00	48.40	48.40	-6.47	-2.85	8.50	14.60
19	1.70	200.00	52.80	52.80	-5.56	-1.31	9.60	16.38
20	1.80	200.00	57.20	57.20	-4.54	0.42	10.76	18.25

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA			GRUPPO DI PROGETTAZIONE				
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE						STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
			(MANDATARIA)				

21	1.90	200.00	61.60	61.60	-3.41	2.35	11.99	20.21
22	2.00	200.00	66.00	66.00	-2.14	4.47	13.28	22.26

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
23	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.10	100.00	2.20	2.20	0.00	0.00	0.03	0.03
25	0.20	100.00	4.40	4.40	0.01	0.01	0.11	0.11
26	0.30	100.00	6.60	6.60	0.02	0.02	0.24	0.24
27	0.40	100.00	8.80	8.80	0.06	0.06	0.42	0.42
28	0.50	100.00	11.00	11.00	0.11	0.11	0.66	0.66
29	0.60	100.00	13.20	13.20	0.19	0.19	0.96	0.96
30	0.70	100.00	15.40	15.40	0.30	0.30	1.30	1.30
31	0.80	100.00	17.60	17.60	0.45	0.45	1.70	1.70
32	0.90	100.00	19.80	19.80	0.64	0.64	2.15	2.15
33	1.00	100.00	22.00	22.00	0.88	0.88	2.65	2.65
34	1.00	200.00	22.00	22.00	-10.12	-10.12	2.65	2.65
35	1.10	200.00	26.40	26.40	-9.82	-9.82	3.21	3.21
36	1.20	200.00	30.80	30.80	-9.47	-9.47	3.82	3.82
37	1.30	200.00	35.20	35.20	-9.06	-9.06	4.49	4.49
38	1.40	200.00	39.60	39.60	-8.57	-8.57	5.20	5.20
39	1.50	200.00	44.00	44.00	-8.01	-8.01	5.97	5.97
40	1.60	200.00	48.40	48.40	-7.38	-7.38	6.79	6.79
41	1.70	200.00	52.80	52.80	-6.65	-6.65	7.67	7.67
42	1.80	200.00	57.20	57.20	-5.84	-5.84	8.60	8.60
43	1.90	200.00	61.60	61.60	-4.93	-4.93	9.58	9.58
44	2.00	200.00	66.00	66.00	-3.92	-3.92	10.62	10.62

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.10	100.00	0.35	0.002	1.11	0.01	182.27	142.14
3	0.20	100.00	0.85	0.005	2.25	0.04	74.70	59.87
4	0.30	100.00	1.49	0.007	3.41	0.10	42.68	34.56

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA				GRUPPO DI PROGETTAZIONE				
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE					STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)		
				(MANDATARIA)	(MANDANTE)			

5	0.40	100.00	2.26	0.010	4.60	0.20	28.26	22.90
6	0.50	100.00	3.18	0.013	5.81	0.35	20.39	16.43
7	0.60	100.00	4.23	0.017	7.05	0.56	15.56	12.44
8	0.70	100.00	5.43	0.020	8.32	0.84	12.37	9.78
9	0.80	100.00	6.76	0.025	9.60	1.19	10.13	7.91
10	0.90	100.00	8.24	0.030	10.92	1.63	8.50	6.55
11	1.00	100.00	9.86	0.035	12.26	2.17	7.26	5.52
12	1.00	200.00	45.98	0.027	35.51	2.17	12.37	16.11
13	1.10	200.00	37.21	0.028	40.44	2.82	10.60	14.11
14	1.20	200.00	30.75	0.004	45.42	3.59	9.24	12.41
15	1.30	200.00	25.73	0.008	50.44	4.50	8.18	10.99
16	1.40	200.00	21.65	0.012	55.52	5.56	7.32	9.78
17	1.50	200.00	18.21	0.016	60.65	6.77	6.61	8.77
18	1.60	200.00	15.24	0.020	65.83	8.15	6.02	7.90
19	1.70	200.00	12.60	0.024	71.06	9.69	5.53	7.16
20	1.80	200.00	10.21	0.029	76.34	11.42	5.10	6.52
21	1.90	200.00	8.01	0.034	81.67	13.35	4.73	5.96

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	H	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.10	100.00	0.35	0.002	1.11	0.01	182.27	142.14
3	0.20	100.00	0.85	0.005	2.25	0.04	74.70	59.87
4	0.30	100.00	1.49	0.007	3.41	0.10	42.68	34.56
5	0.40	100.00	2.26	0.010	4.60	0.20	28.26	22.90
6	0.50	100.00	3.18	0.013	5.81	0.35	20.39	16.43
7	0.60	100.00	4.23	0.017	7.05	0.56	15.56	12.44
8	0.70	100.00	5.43	0.020	8.32	0.84	12.37	9.78
9	0.80	100.00	6.76	0.025	9.60	1.19	10.13	7.91
10	0.90	100.00	8.24	0.030	10.92	1.63	8.50	6.55
11	1.00	100.00	9.86	0.035	12.26	2.17	7.26	5.52
12	1.00	200.00	45.98	0.027	35.51	2.17	12.37	16.11
13	1.10	200.00	37.21	0.028	40.44	2.82	10.60	14.11
14	1.20	200.00	30.75	0.004	45.42	3.59	9.24	12.41
15	1.30	200.00	25.73	0.008	50.44	4.50	8.18	10.99

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA				GRUPPO DI PROGETTAZIONE				
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE							STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

16	1.40	200.00	21.65	0.012	55.52	5.56	7.32	9.78
17	1.50	200.00	18.21	0.016	60.65	6.77	6.61	8.77
18	1.60	200.00	15.24	0.020	65.83	8.15	6.02	7.90
19	1.70	200.00	12.60	0.024	71.06	9.69	5.53	7.16
20	1.80	200.00	10.21	0.029	76.34	11.42	5.10	6.52
21	1.90	200.00	8.01	0.034	81.67	13.35	4.73	5.96