



Provincia Regionale di Ragusa

Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° 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">● OPERE D'ARTE MAGGIORI● PONTE SALVIA● RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	ARCHIVIO PR147
	SCALA -
	ELABORATO 6.1.2
GRUPPO DI PROGETTAZIONE A.T.I.  TECHNITAL <i>TECHNITAL S.p.A</i> <i>(Mandataria)</i>  I.R. INGEGNERI RIUNITI STUDIO TECNICO ASSOCIATO  STUDIO IUDICE <i>S.r.l.</i> 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
1	GIUGNO 2014	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ITALSOCOTEC del 18/04/2014	PIEMONTE	GRASSO	FAILLA
0	MARZO 2014	PRIMA EMISSIONE	PIEMONTE	GRASSO	FAILLA

Sommario

1	PREMESSA	1
1.1	GENERALITÀ E DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	1
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
3.1	CALCESTRUZZI	7
3.1.1	<i>Magrone di Fondazione</i>	7
3.1.2	<i>Opere in Fondazione, Pali ed Elevazione Muri di Contenimento</i>	7
3.2	ACCIAIO	9
3.2.1	<i>Acciaio d'armatura</i>	9
4	CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO	10
4.1	GENERALITÀ.....	10
4.1.1	<i>Muri di sostegno</i>	10
4.2	MODALITÀ DI ANALISI E CALCOLO.....	11
4.2.1	<i>Calcolo della spinta sul muro</i>	12
4.2.2	<i>Verifiche Geotecniche</i>	14
4.2.3	<i>Pali di fondazione</i>	19
5	PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI	22
5.1	GENERALITÀ.....	22
5.2	PARAMETRI SISMICI.....	23
5.3	SPETTRI DI RISPOSTA	25
6	ANALISI DEI CARICHI	28
6.1	PESI PROPRI E PERMANENTI	28
6.2	SOVRACCARICO VARIABILE A TERGO DELL'OPERA.....	28
7	TABULATI DI CALCOLO	29
7.1	DATI DI INPUT	29
7.1.1	<i>Dati Generali</i>	29
7.1.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	30
7.1.3	<i>Materiali utilizzati per la struttura</i>	32
7.1.4	<i>Geometria profilo terreno a monte del muro</i>	32
7.1.5	<i>Terreno a valle del muro</i>	32
7.1.6	<i>Descrizione terreni</i>	33

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

7.1.7	<i>Stratigrafia</i>	33
7.1.8	<i>Condizioni di carico</i>	34
7.1.9	<i>Impostazioni analisi pali</i>	38
7.2	RISULTATI ANALISI	39
7.2.1	<i>Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati</i>	39
7.2.2	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	40
7.2.3	<i>Sollecitazioni paramento</i>	42
7.2.4	<i>Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione</i>	43
7.2.5	<i>Armature e tensioni nei materiali del muro</i>	45
7.2.6	<i>Armature e tensioni nei materiali della fondazione</i>	46
7.2.7	<i>Armature e tensioni piastre</i>	47
7.2.8	<i>Analisi dei pali</i>	48
7.2.9	<i>Verifica a punzonamento della fondazione</i>	51
7.2.10	<i>Stabilità globale muro + terreno</i>	54
7.2.11	<i>Inviluppo Sollecitazioni paramento</i>	56
7.2.12	<i>Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro</i>	57
7.2.13	<i>Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione</i>	59
7.2.14	<i>Inviluppo armature e tensioni piastre</i>	61
7.2.15	<i>Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni</i>	63

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>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 strutturali relative ai muri di contenimento laterale da realizzarsi in prossimità del torrente Salvia nell'ambito dei relativi all'ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 Ispica - Pozzallo.

Tale opera di attraversamento è già presente lungo il tracciato esistente alla progressiva 1+253.37 km, se ne prevede la totale demolizione e ricostruzione al fine di garantire gli standard di sicurezza e durabilità previsti dalle normative vigenti.

Le opere in progetto sono costituite da numero quattro muri di contenimento in c.a. a mensola fondati su pali ϕ 1000 L=16 m,

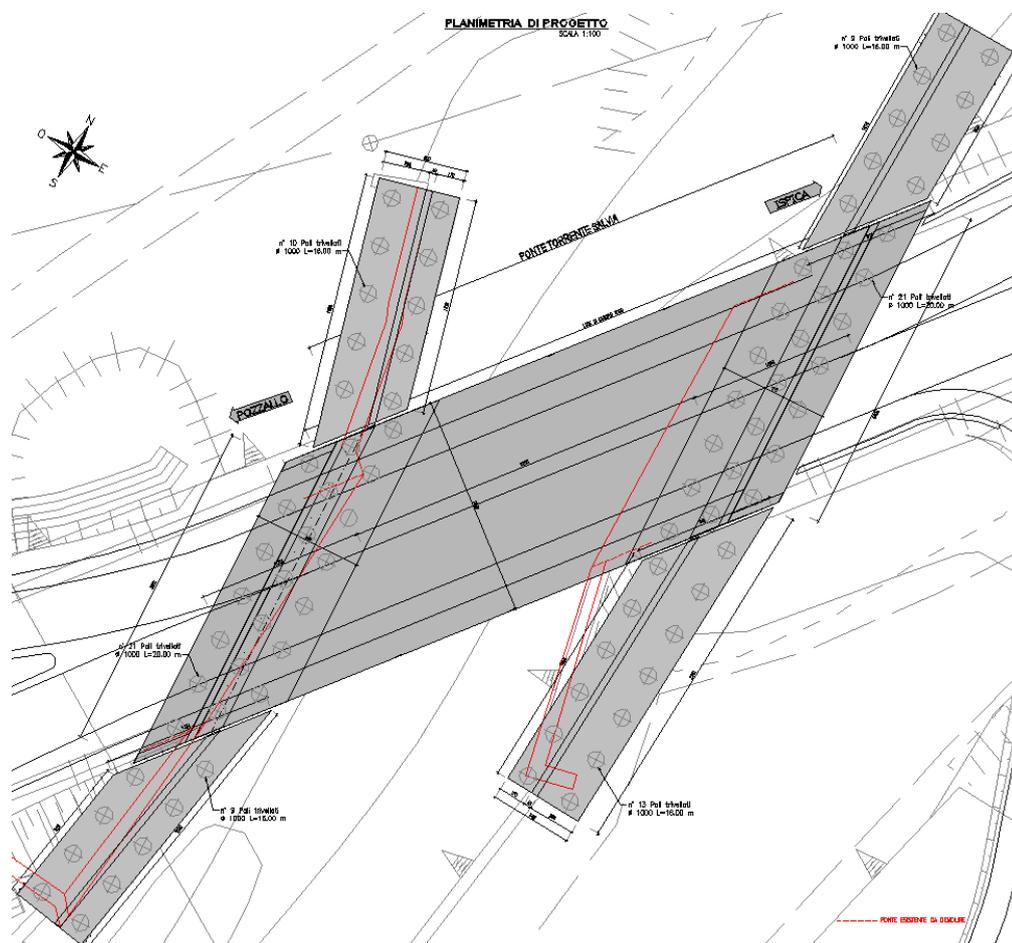
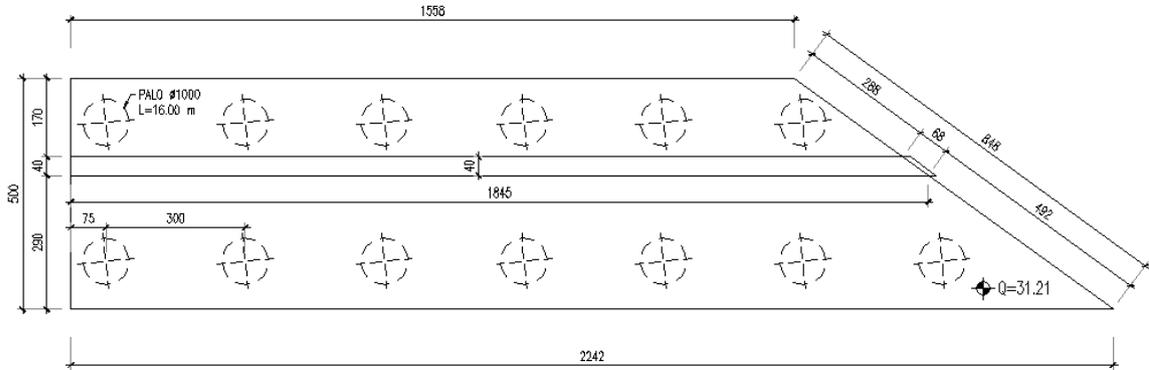


Figura 1.1. Inquadramento dell'intervento

Come visibile nelle figure di seguito riportate entrambe i muri sono ad altezza variabile (con estradosso della zattera a livello dell'estradosso della spalla a cui convergono), ma nel seguito il calcolo e la verifica dei pali è stata condotta con riferimento al muro con altezza del paramento maggiore, ovvero $H_{max}=5.80$ m.

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

PIANTA MURO DI SOSTEGNO SPALLA 1 sx
SCALA 1:100



PROSPETTIVO MURO SPALLA 1 IN SX
SCALA 1:100

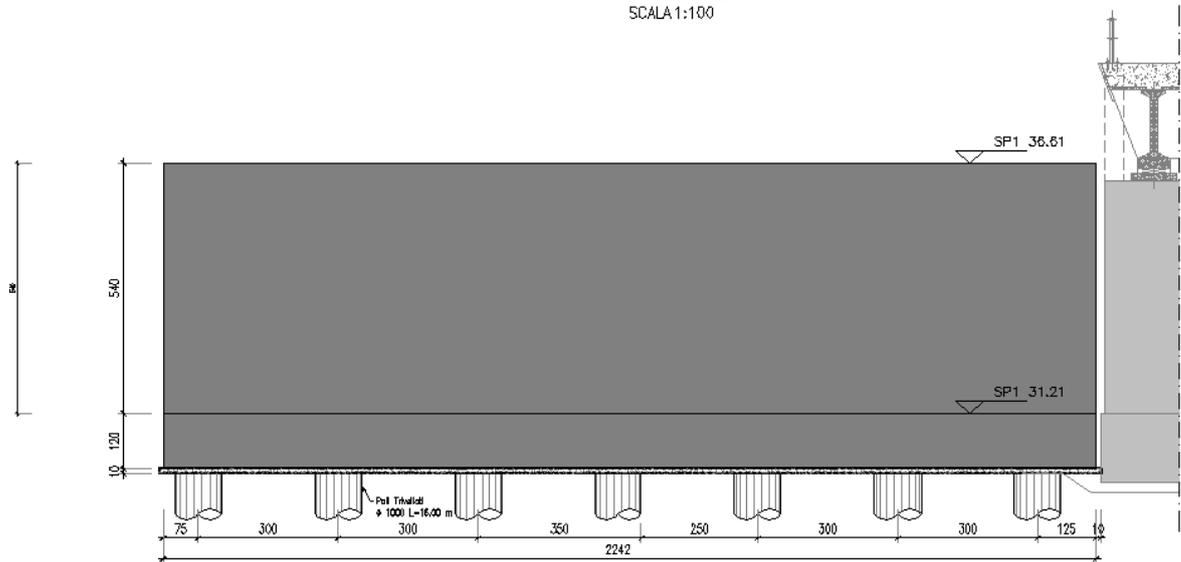
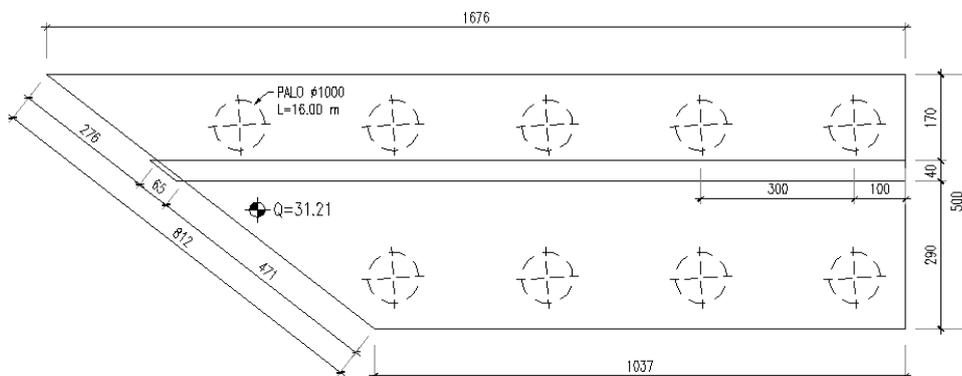


Figura 1.2. Planimetria fondazioni e prospetto muro contenimento lato Spalla 1 sx

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 Tecnica Progettazione</small> (MANDANTE)

PIANTA MURO DI SOSTEGNO SPALLA 1 dx
SCALA 1:100



PROSPETTIO MURO SPALLA 1 IN DX
SCALA 1:100

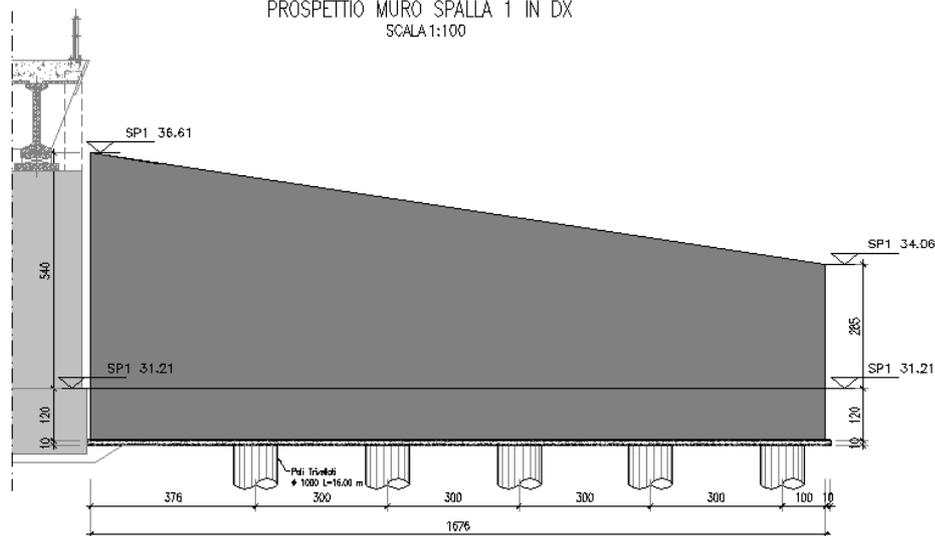
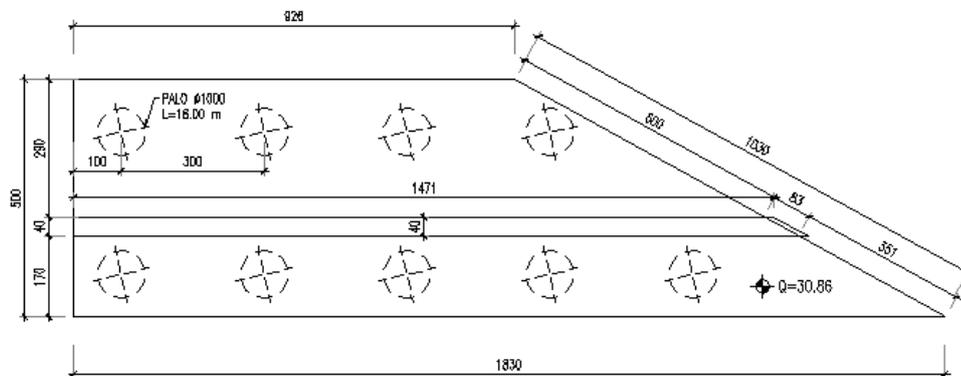


Figura 1.3. Planimetria fondazioni e prospetto muro contenimento lato Spalla 1 dx

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

PIANTA MURO DI SOSTEGNO SPALLA 2 SX
SCALA 1:100



PROSPETTIVO MURO SPALLA 2 IN SX
SCALA 1:100

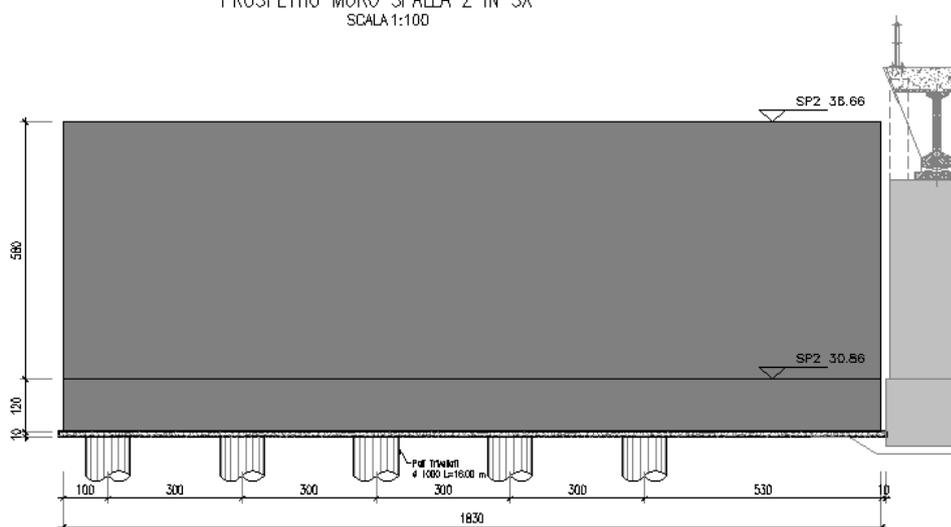
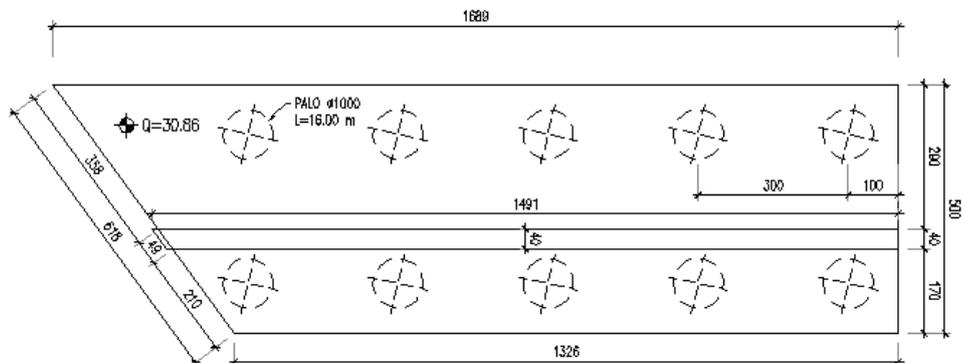


Figura 1.4. Planimetria fondazioni e prospetto muro contenimento lato Spalla 2 sx

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)

PIANTA MURO DI SOSTEGNO SPALLA 2 dx
SCALA 1:100



PROSPETTIVO MURO SPALLA 2 IN DX
SCALA 1:100

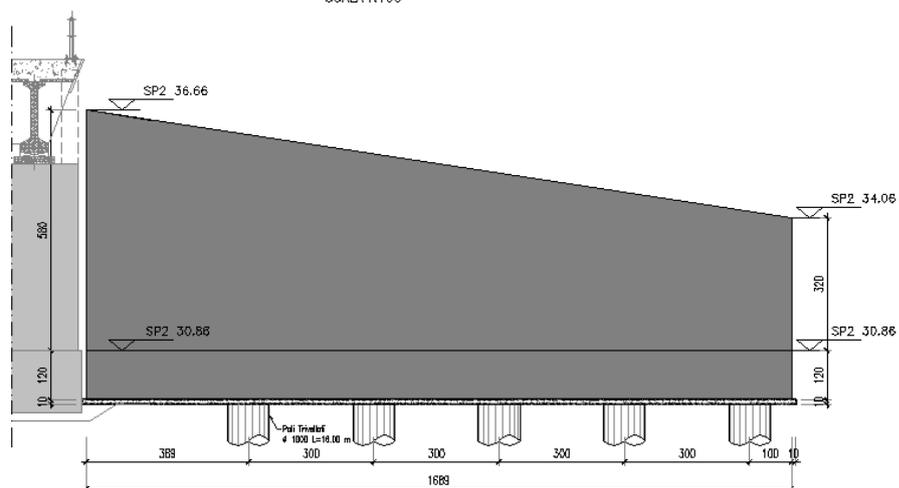


Figura 1.5. Planimetria fondazioni e prospetto muro contenimento lato Spalla 2 dx

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)

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			STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)
		(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

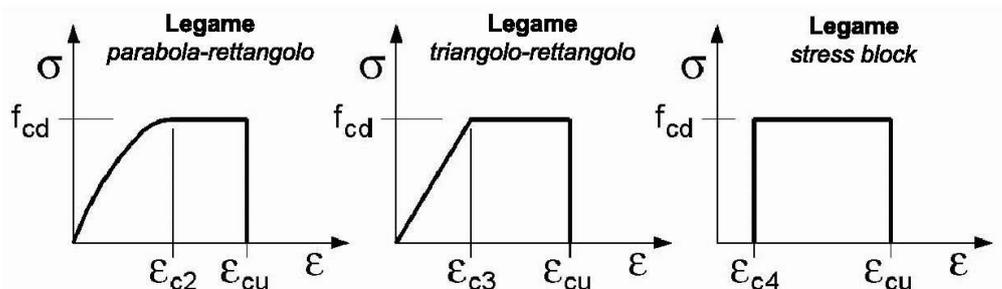
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

$$\varepsilon_{c2} = 0.200\%$$

$$\varepsilon_{c3} = 0.175\%$$

$$\varepsilon_{c4} = 0.070\%$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.350\%$$



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	-	Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	-	Condizioni Ambientali
Cemento =	-	Tipo di Cemento
Dosaggio =	400 kg/mc	Dosaggio del Cemento
Rapporto A/C =	0.45	Rapporto acqua / cemento
Cl max =	- %	Contenuto massimo di cloruri
aggr max =	- mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
res gelo =	-	Inerti resistenti al Gelo
Cons =	S1 - Umida	Consistenza

3.1.2 Opere in Fondazione, Pali ed Elevazione Muri di Contenimento

Caratteristiche Generali

cl-res =	C25\30	Classe di Resistenza
cl-esp =	XC2, XF2	Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =		Condizioni Ambientali
Cemento =		Tipo di Cemento
Dosaggio =	400 kg/mc	Dosaggio del Cemento
Rapporto A/C =	0.5	Rapporto acqua / cemento
Cl max =	%	Contenuto massimo di cloruri
aggr max =	32 mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
res gelo =		Inerti resistenti al Gelo
Cons =	S3	Consistenza
c =	mm	Copriferro minimo
r =	40 mm	Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

R_{ck} =	30	MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{ck} =	24.90	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk,5\%}$ =	1.79	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 5%
$f_{ctk,95\%}$ =	3.33	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 95%
$f_{cfk,5\%}$ =	2.15	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 5%

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)

$f_{ck,95\%} =$	3.99	MPa	<i>Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 95%</i>
Valori Medi			
$f_{cm} =$	32.90	MPa	<i>Resistenza media cilindrica a compressione</i>
$f_{ctm} =$	2.56	MPa	<i>Resistenza media a trazione semplice</i>
$f_{ctfm} =$	3.070	MPa	<i>Resistenza media a trazione per flessione</i>
$E_{cm} =$	31447.1614	MPa	<i>Modulo Elastico</i>
Resistenze di Calcolo - SLU			
$\gamma_c =$	1.5		<i>Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo</i>
$\alpha_c =$	0.85		<i>Coefficiente per i carichi di lunga durata</i>
<u><i>Resistenza di calcolo a compressione</i></u>			
$f_{cd} =$	14.11	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a compressione</i>
$f_{cd.sp<50} =$	11.29	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm</i>
<u><i>Resistenza di calcolo a trazione</i></u>			
$f_{ctd} =$	1.19	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione semplice</i>
$f_{ctd.sp<50} =$	0.96	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm</i>
$f_{ctd} =$	1.43	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione</i>
$f_{ctd.sp<50} =$	1.15	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm</i>
Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali			
$\gamma_c =$	1.00		<i>Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo</i>
$\alpha_c =$	0.85		<i>Coefficiente per i carichi di lunga durata</i>
<u><i>Resistenza di calcolo a compressione</i></u>			
$f_{cd} =$	21.17	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a compressione</i>
$f_{cd.sp<50} =$	16.93	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm</i>
<u><i>Resistenza di calcolo a trazione</i></u>			
$f_{ctd} =$	1.79	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione semplice</i>
$f_{ctd.sp<50} =$	1.43	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm</i>
$f_{ctd} =$	2.15	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione</i>
$f_{ctd.sp<50} =$	1.72	MPa	<i>Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm</i>
Resistenze di Calcolo - SLE			
$\sigma_c =$	14.94	MPa	<i>tens. max calcestruzzo - combinazione rara</i>
$\sigma_c =$	11.205	MPa	<i>tens. max calcestruzzo - combinazione quasi permanente</i>
Tensioni Ammissibili			
$R_{ck} =$	30		<i>Resistenza caratteristica cubica a compressione</i>
$E_c =$	31220	MPa	<i>Modulo Elastico</i>
$\gamma_c =$	25	kN/m ³	<i>Peso Specifico</i>
$f_{cd} =$	15.5625	MPa	<i>Tensione di Snervamento</i>
$\sigma_{amm\ c} =$	9.8	MPa	<i>Tensione Ammissibile</i>
$\tau_{c0} =$	0.600	MPa	<i>t in assenza armatura a taglio</i>
$\tau_{c1} =$	1.829	MPa	<i>t in presenza di armatura a taglio</i>
$n =$	15		<i>Coff. Omogenizzazione</i>

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

3.2 Acciaio

3.2.1 Acciaio d'armatura

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C

Valori Caratteristici

$f_{y,nom} =$	450	MPa	Valore nominale della tensione di snervamento
$f_{t,nom} =$	540	MPa	Valore nominale della tensione di rottura
$E_s =$	206000	MPa	Modulo Elastico

Requisiti prescritti

$f_{yk,5\%} \geq$	$f_{y,nom}$	Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di snervamento (da prove su campioni in numero significativo)
$f_{tk,5\%} \geq$	$f_{t,nom}$	Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di rottura (da prove su campioni in numero significativo)
$(f_y / f_{y,nom})_{k,10\%} \leq$	1.25	Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il relativo valore nominale
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq$	1.25	Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
	< 1.35	
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq$	7.5 %	Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 \varnothing	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 \varnothing	
$16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 \varnothing	
$25 < \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	10 \varnothing	

Resistenze di Calcolo - SLU

$\gamma_s =$	1.15	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	391.30	MPa Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} =$	0.190%	MPa Deformazione a snervamento per trazione

Resistenze di Calcolo - SLE

$\gamma_s =$	1.00	Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$f_{yd} =$	450.00	MPa Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} =$	0.218%	Deformazione a snervamento per trazione
$\sigma_s =$	360.00	MPa Deformazione a snervamento per trazione

Tensioni Ammissibili

Tipo =	Feb44k		
$E_s =$	206000	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c =$	78.50	kN/m ³	Peso Specifico
$f_{yk} =$	430.00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$\sigma_{amm s} =$	255.00	MPa	Tensione Ammissibile

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 strutturali 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 Muri di sostegno

I muri di sostegno sono soggetti alle azioni indotte dal terrapieno a tergo delle stesse

Il calcolo di tali elementi strutturale 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 carpenteria di riferimento per i calcolo dei muri. Come si può notare il muro presenta una zattera di fondazione alta 120 cm e larga 500 cm. Il paramento è variabile con spessore in testa di 40 cm e scarpa lato monte con pendenza 1:10 ed ha altezza variabile da 285 a 580 cm. I pali di fondazione sono disposti

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)

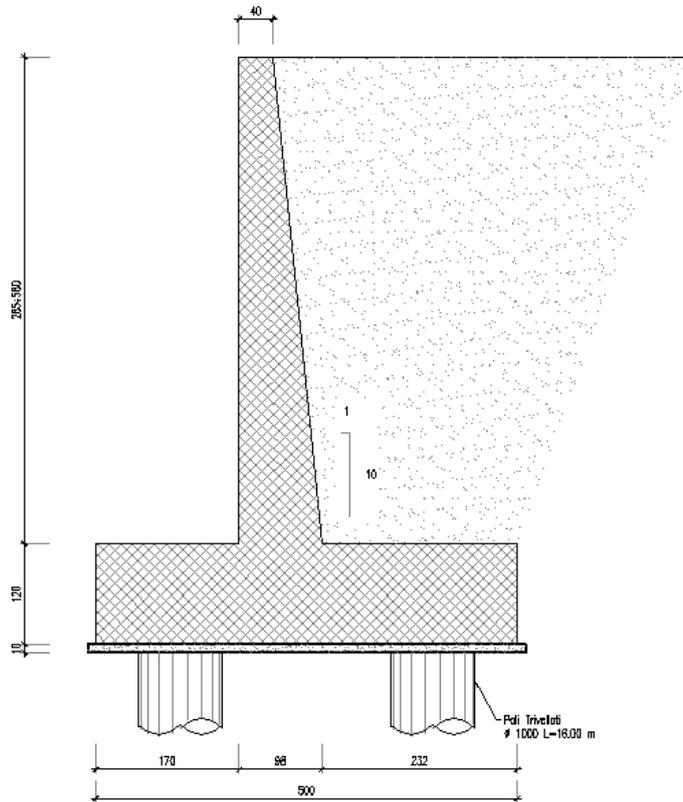


Figura 4.1. Carpenteria Muri di contenimento – Sezione

4.2 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;

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 Proprietà</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

- 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-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.

4.2.1 Calcolo della spinta sul muro

4.2.1.1 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.

4.2.1.2 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.

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)

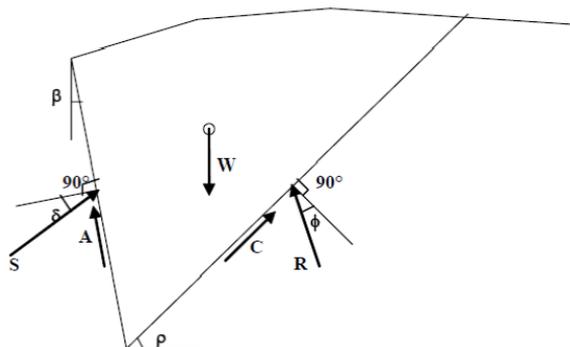


Figura 4.2. Cuneo di spinta

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:

- 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.

4.2.1.3 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 parete pari a

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)

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

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

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.

4.2.2 Verifiche Geotecniche

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

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)

4.2.2.1 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 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.

4.2.2.2 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

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

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 Ragusa</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

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.

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.

4.2.2.3 Verifica al carico limite

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:

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

Eseguito 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:

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)

Fattori di profondità

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

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

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

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:

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

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

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

4.2.2.4 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:

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

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)

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

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

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.

4.2.2.5 Calcolo delle sollecitazioni

Nel caso in esame, trattandosi di un **Muro a mensola** il software di analisi adottato esegue il calcolo n modalità monodimensionale sia per la zattera di fondazione che per il paramento. Vengono quindi calcolate in questo caso tre piastre: una piastra per il paramento una piastra per la fondazione di valle ed una per la fondazione di monte.

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)

4.2.3 Pali di fondazione

L'analisi della capacità portante dei pali di fondazione è stata condotta mediante i software utilizzati per l'analisi della zattera di fondazione delle pile e per le spalle in funzione delle principali caratteristiche geotecniche del terreno. . In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione c .

		<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

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T portanza totale del palo

Q_P portanza di base del palo

Q_L portanza per attrito laterale del palo

W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_A = Q_P / \eta_p + Q_L / \eta_l - W_P$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_L / \eta_l + W_P$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P(cN'_c + qN'_q)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo, γ è il peso di volume del terreno, D è il diametro del palo ed i coefficienti N'_c , N'_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro η che compare nell'espressione assume il valore:

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)

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come: $K_0 = 1 - \sin\phi$.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, γ è il peso di volume del terreno, z è la generica quota a partire dalla testa del palo, L e P sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo, K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm.

Il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidità assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che viene risolto mediante una analisi al passo.

In particolare nel caso in esame la valutazione della resistenza trasversale ultima dei pali, è stata condotta secondo la teoria di Broms che si basa sull'utilizzo dei teoremi dell'analisi limite e sull'ipotesi che si verificano alcuni meccanismi di rottura (meccanismo di palo corto, meccanismo di palo lungo, etc). La resistenza limite laterale di un palo

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)

è pertanto determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale, necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo, ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto), mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidità non eccessive rispetto al terreno d'infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). Pertanto, coerentemente con quanto previsto da tale teoria, avendo a che fare con terreni di tipo riconducibile a quello incoerente, si è assunta una resistenza limite del terreno variabile con la profondità dal valore 0 in testa fino al valore $3 \sigma_v K_p D$ essendo K_p il valore della resistenza passiva del terreno.

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)

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, considerando nullo il valore quasi permanente delle masse corrispondenti ai carichi da traffico: 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	$\xi = 5\%$		
Fattore di Struttura Componenti Orizzontali	$q_H = 1.0$		§ 7.3.1
Fattore di Struttura Componenti Verticali	$q_V = 1.0$	Tipo Struttura	Ponte/Viadotto § 7.3.1

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 (MANDATARIA)	 I.R. (MANDANTE)	STUDIO IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

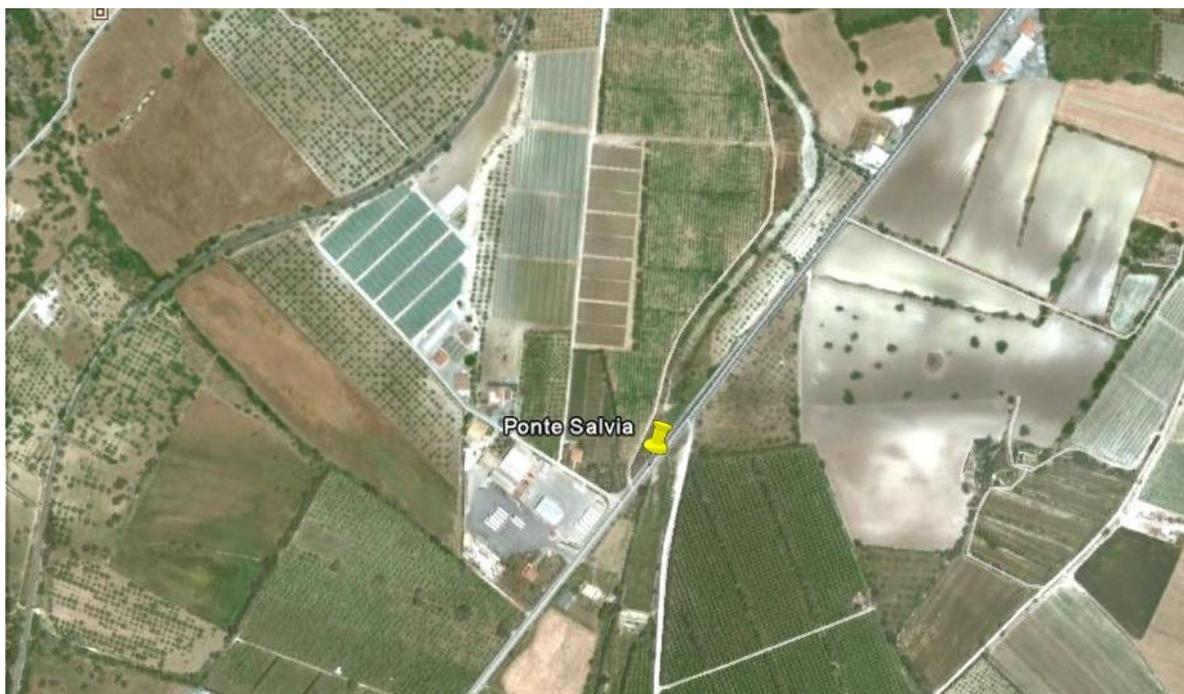


Figura 5.1. Ubicazione dell'opera

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>Società Progettista</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)

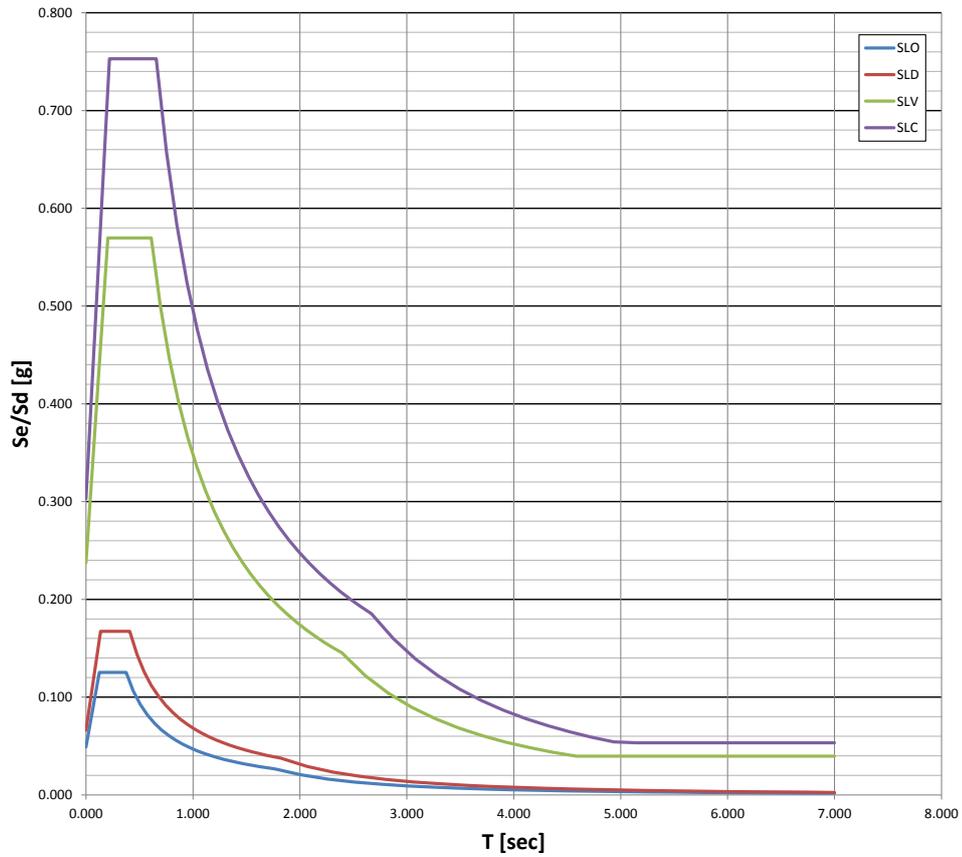


Figura 5.2. Spettri di Risposta delle componenti orizzontali per i diversi Stati Limite



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



(MANDATARIA)



(MANDANTE)

STUDIO IUDICE S.r.l.
(MANDANTE)

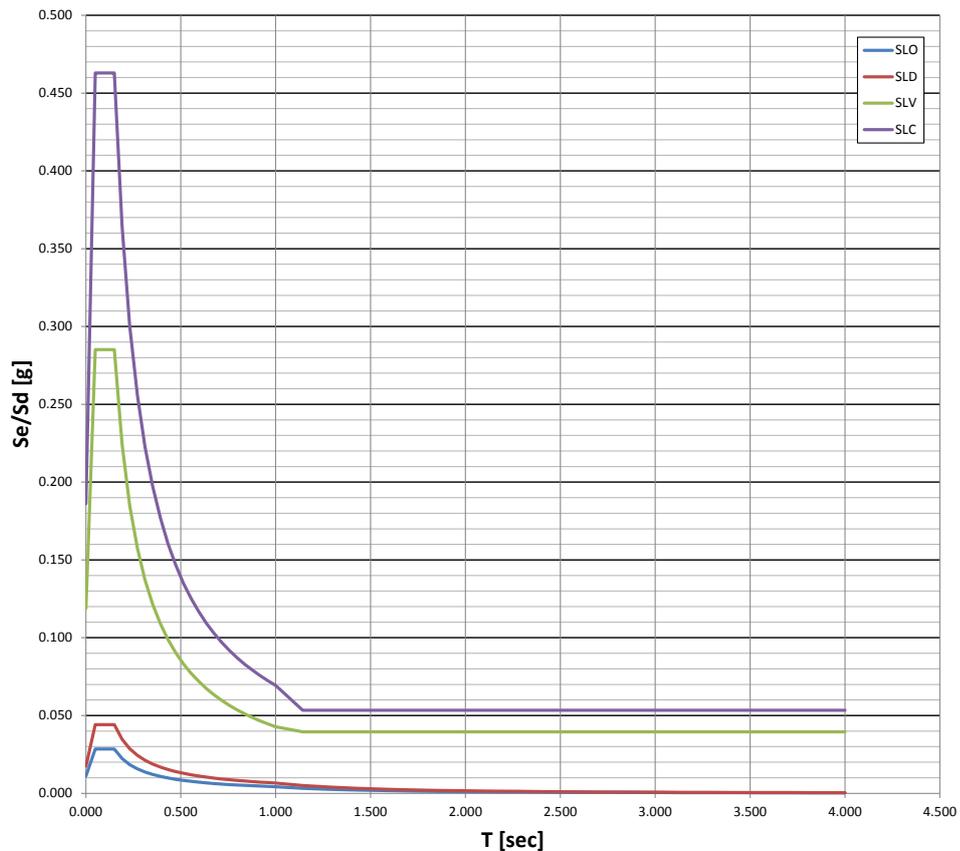


Figura 5.3. Spettri di Risposta delle componenti verticali per i diversi Stati Limite

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

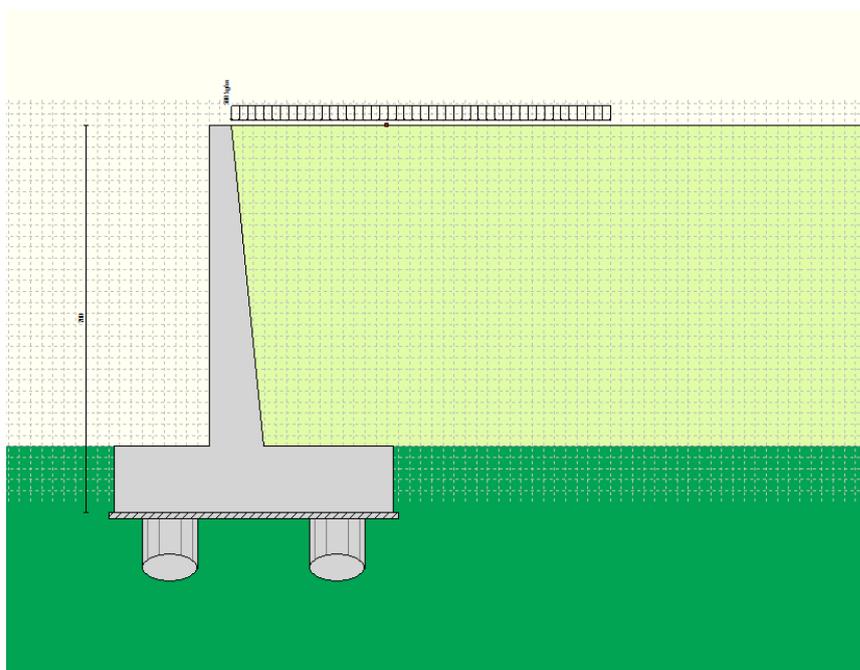
6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 Pesì Propri e Permanenti

I pesi propri sono stati valutati considerando un peso specifico del calcestruzzo pari a 25 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 a monte del muro pari a $q = 500 \text{ kg/m}$.



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)

7 TABULATI DI CALCOLO

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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	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>		M1	M2	M2	M1
------------------	--	----	----	----	----

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)

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>		
	R1	R2	R3
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	

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

	R1	R2	R3
γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

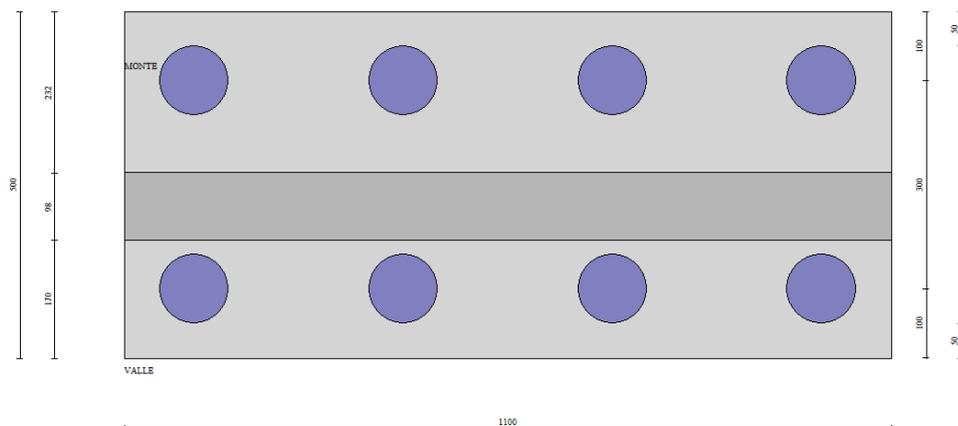
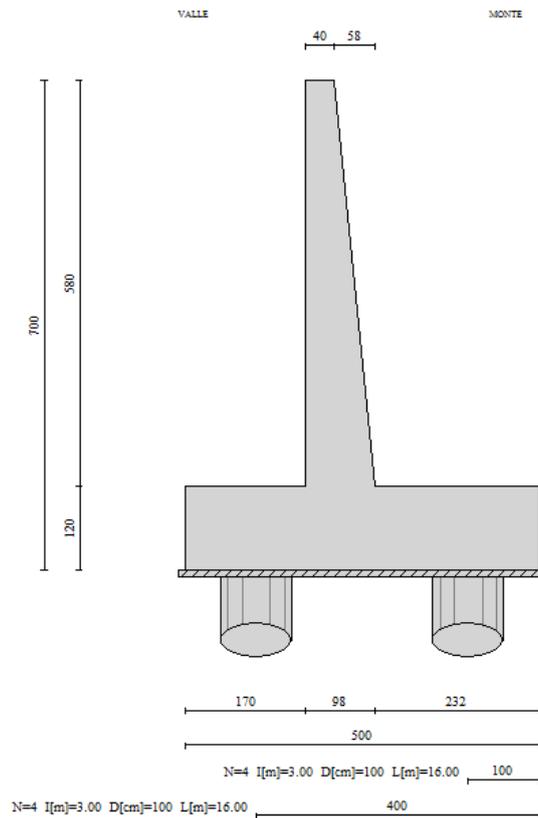
Numero di verticali indagate	1	$\xi_3=1.70$	$\xi_4=1.70$
------------------------------	---	--------------	--------------

7.1.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5.80 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.98 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	5.71 [°]
Lunghezza del muro	11.00 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	1.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.32 [m]
Lunghezza totale fondazione	5.00 [m]

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

Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.	
Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Incastro

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)

Tipo di portanza

Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

- N numero d'ordine della fila
X ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr. Numero di pali della fila
D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	1.00	4	100.00	16.00	0.00	Sfalsati
2	4.00	4	100.00	16.00	0.00	Sfalsati

7.1.3 Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	305.9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	320665.55 [kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588.0 [kg/cm ²]

Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	306 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	320665.55 [kg/cm ²]

Acciaio utilizzato per i pali

Tipo	B450C
Tensione ammissibile σ_{fa}	4588.0 [kg/cm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588.0 [kg/cm ²]

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	2.80	0.00	0.00
2	20.00	0.00	0.00

7.1.5 Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 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)

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

7.1.6 Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm ²]
C_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	C_a
Terrapieno	1900	2000	30.00	20.00	0.000	0.000
Clc - Calcareniti	2000	2000	31.00	20.67	0.000	0.000

Parametri medi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	C_a
Terrapieno	1900	2000	30.00	20.00	0.000	0.000
Clc - Calcareniti	2000	2000	31.00	20.67	0.000	0.000

Parametri minimi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	C_a
Terrapieno	1900	2000	30.00	20.00	0.000	0.000
Clc - Calcareniti	2000	2000	31.00	20.67	0.000	0.000

7.1.7 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	5.80	0.00	0.22	0.50	Terrapieno
2	30.00	0.00	30.00	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. IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

7.1.8 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 [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

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 [kg/m]

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

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

Condizione n° 1 (Sovraccarico accidentale)

D Profilo $X_i=0.00$ $X_f=6.80$ $Q_i=500.00$ $Q_f=500.00$

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 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° 4 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	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)

Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 6 - 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 accidentale	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - 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° 8 - 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

Combinazione n° 9 - 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° 10 - 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° 11 - 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° 12 - 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

Combinazione n° 13 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - 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

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)

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - 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
Sovraccarico accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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 accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - 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 accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	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 accidentale	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 IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

Combinazione n° 23 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	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 accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	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 accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	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 accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	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 accidentale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	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 accidentale	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)

7.1.9 Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo
Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 3.00

Andamento pressione verticale
Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure
 $w_1 = 0.20$
 $w_2 = 0.30$
 $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico
Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Progettata</small> 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	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	3.70
4	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
5	A2-M2 - [2]	--	--	--	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	3.55
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
9	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.00
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.73
13	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
14	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
15	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
16	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
17	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.00
18	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.73
19	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
20	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
21	SLER - [1]	--	--	--	--	--
22	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
23	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
24	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
25	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
26	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
27	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--

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)

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 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)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 23.73$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 11.87$

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)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 6.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.30$

Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
------------------------------------	--------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	11.00 [m]

Peso muro	25004.38 [kg]
Baricentro del muro	X=0.23 Y=-5.16

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.90 Y = -7.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.90 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	7.00 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]

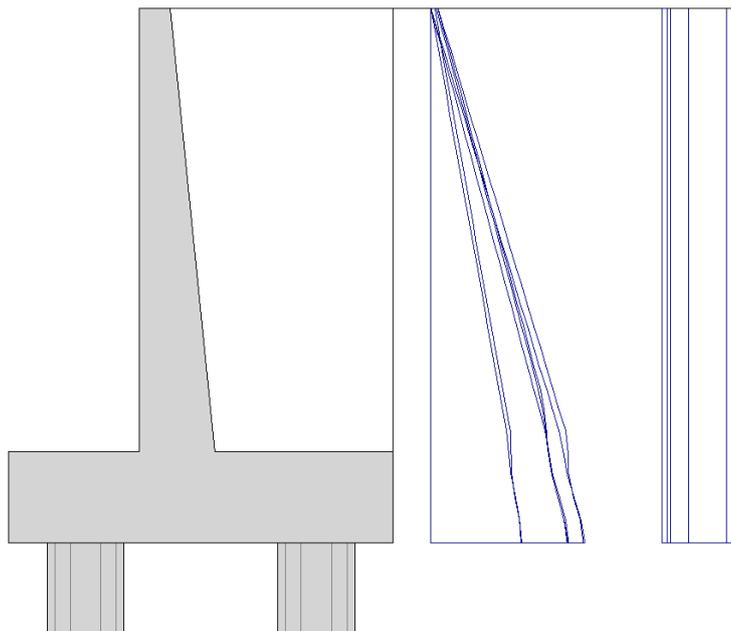
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE	 (MANDATARIA)	 (MANDANTE)	STUDIO <small>Struttura e Progettazione</small> IUDICE S.r.l. (MANDANTE)

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	17745.90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	17025.88	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	5003.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.90	[m]	Y = -4.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	12008.18	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.90	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	39.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30211.84	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.59	[m]	Y = -2.79	[m]
Inerzia del muro	5933.76	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2966.88	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7169.54	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3584.77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41650.13	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	70157.35	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	70157.35	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41650.13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.96	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.63	[m]
Risultante in fondazione	81589.14	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	67005.97	[kgm]



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)

7.2.3 Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

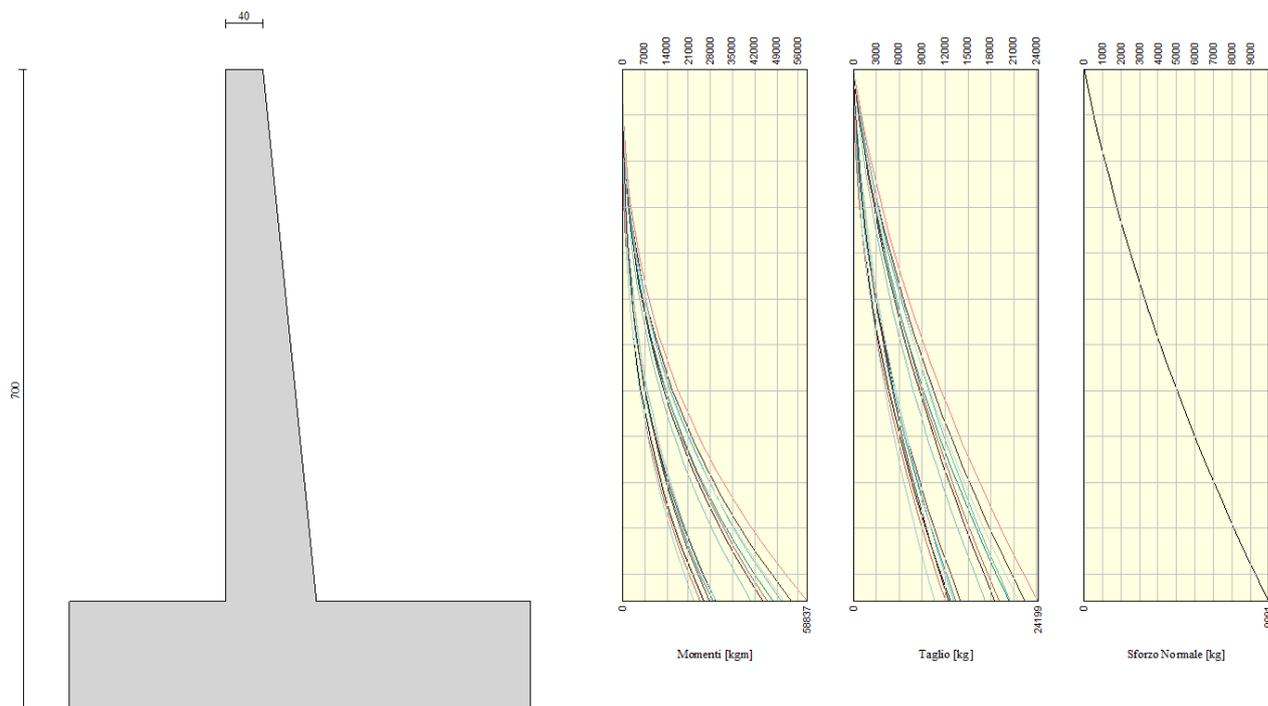
L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	300.48	86.16	590.22
3	0.58	621.91	357.49	1245.84
4	0.87	964.29	833.26	1966.77
5	1.16	1327.63	1532.70	2752.97
6	1.45	1711.91	2475.03	3604.44
7	1.74	2117.16	3679.51	4521.18
8	2.03	2543.35	5165.36	5503.19
9	2.32	2990.50	6951.81	6550.47
10	2.61	3458.60	9058.11	7663.03
11	2.90	3947.66	11503.49	8840.86
12	3.19	4457.67	14307.17	10083.96
13	3.48	4988.63	17488.41	11392.34
14	3.77	5540.54	21066.42	12765.98
15	4.06	6113.41	25060.45	14204.90
16	4.35	6707.23	29489.73	15709.09
17	4.64	7322.00	34373.49	17278.55
18	4.93	7957.73	39730.98	18913.28
19	5.22	8614.41	45581.41	20613.29
20	5.51	9292.04	51944.04	22378.57
21	5.80	9990.63	58837.35	24199.47



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

7.2.4 Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 15

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 11.00 Altezza(m) = 5.00

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

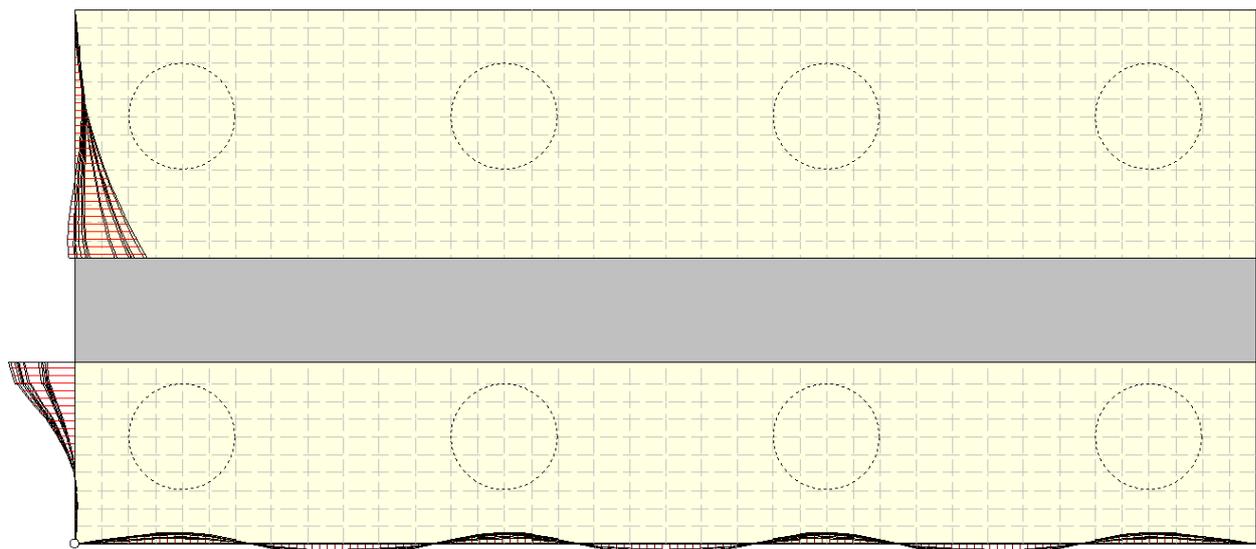
Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-1.80	43.31	-5103.16		926.05
2	0.17	-1314.01	511.51	-6642.49		4108.48
3	0.33	-1625.66	764.83	-14324.58		7418.49
4	0.50	-2680.88	2116.51	-18521.91		11520.07
5	0.67	-3823.71	4235.76	-1058.50		21131.88
6	0.83	-2359.38	7153.54	0.00		33156.09
7	1.00	0.00	10808.87	0.00		47086.01
8	1.17	0.00	16685.02	0.00		68073.69
9	1.33	0.00	25141.20	0.00		91234.70
10	1.50	0.00	37313.17	0.00		124349.90
11	1.70	0.00	61333.39	0.00		123757.66
12	2.68	-34226.27	0.00	-31102.11		0.00
13	2.84	-29326.64	0.00	-28732.71		0.00
14	3.01	-24899.52	0.00	-26113.12		0.00
15	3.17	-20906.69	0.00	-23623.93		0.00
16	3.34	-17317.13	0.00	-21345.52		0.00
17	3.50	-14297.03	0.00	-19151.62		0.00
18	3.67	-11628.66	0.00	-16989.70		0.00
19	3.83	-9170.17	0.00	-14881.56		0.00
20	4.00	-6988.89	0.00	-12900.67		0.00
21	4.17	-5078.54	0.00	-11441.69		0.00
22	4.33	-3409.75	0.00	-10135.94		0.00
23	4.50	-1971.74	0.00	-8924.03		0.00
24	4.67	-981.79	0.00	-5860.43		0.00
25	4.83	-329.20	0.00	-2959.48		0.00
26	5.00	0.00	40.16	-908.22		0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
1	0.00	-32.26	196.35	-7156.78		16928.38
2	0.25	-2262.79	1156.12	-21254.91		19089.65
3	0.50	-4511.96	0.00	-37730.79		18962.67
4	0.75	-7506.65	0.00	-15946.37		13259.48
5	1.00	-8419.09	0.00	-11752.62		7818.83
6	1.25	-7036.24	0.00	-22311.03		18703.43
7	1.50	-2527.41	127.19	-24727.55		42294.92
8	1.83	0.00	4020.64	-24938.12		25623.71
9	2.17	0.00	6250.02	-17300.96		11355.04
10	2.50	0.00	7020.84	-6491.21		4042.97

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)

11	2.83	0.00	5998.67	-12265.38	14602.63
12	3.17	-0.22	3668.57	-26388.74	21666.56
13	3.50	-3093.33	67.56	-40640.90	21474.97
14	3.75	-7636.86	0.00	-17672.57	18322.57
15	4.00	-8917.97	0.00	-7557.78	7008.13
16	4.25	-7682.89	0.00	-18896.56	17214.76
17	4.50	-3187.64	60.88	-22122.33	39985.59
18	4.83	-0.83	3541.31	-22318.35	25821.78
19	5.17	0.00	5680.80	-15404.94	11705.44
20	5.50	0.00	6531.69	-5090.69	5090.69
21	5.83	0.00	5680.80	-11705.44	15404.94
22	6.17	-0.83	3541.31	-25821.78	22318.35
23	6.50	-3187.64	60.88	-39985.59	22122.33
24	6.75	-7682.89	0.00	-17214.76	18896.56
25	7.00	-8917.97	0.00	-7008.13	7557.78
26	7.25	-7636.86	0.00	-18322.57	17672.57
27	7.50	-3093.33	67.56	-21474.97	40640.90
28	7.83	-0.22	3668.57	-21666.56	26388.74
29	8.17	0.00	5998.67	-14602.63	12265.38
30	8.50	0.00	7020.84	-4042.97	6491.21
31	8.83	0.00	6250.02	-11355.04	17300.96
32	9.17	0.00	4020.64	-25623.71	24938.12
33	9.50	-2527.41	127.19	-42294.92	24727.55
34	9.75	-7036.24	0.00	-18703.43	22311.03
35	10.00	-8419.09	0.00	-7818.83	11752.62
36	10.25	-7506.65	0.00	-13259.48	15946.37
37	10.50	-4511.96	0.00	-18962.67	37730.79
38	10.75	-2262.79	1156.12	-19089.65	21254.91
39	11.00	-32.26	196.35	-16928.38	7156.78



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

7.2.5 Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	12.57	15.71	0	0	1000.00	16121	--	--
2	0.29	100, 43	31.42	15.71	231934	-66507	771.89	22690	--	--
3	0.58	100, 46	31.42	15.71	116096	-66736	186.68	23480	--	--
4	0.87	100, 49	31.42	15.71	76844	-66403	79.69	24254	--	--
5	1.16	100, 52	31.42	15.71	58629	-67685	44.16	25013	--	--
6	1.45	100, 54	31.42	15.71	48453	-70051	28.30	25758	--	--
7	1.74	100, 57	31.42	15.71	41953	-72912	19.82	26490	--	--
8	2.03	100, 60	31.42	15.71	37441	-76040	14.72	27212	--	--
9	2.32	100, 63	31.42	15.71	34125	-79329	11.41	27924	--	--
10	2.61	100, 66	31.42	15.71	31584	-82719	9.13	28627	--	--
11	2.90	100, 69	31.42	15.71	29574	-86178	7.49	29322	--	--
12	3.19	100, 72	31.42	15.71	27944	-89688	6.27	30009	--	--
13	3.48	100, 75	31.42	15.71	26596	-93237	5.33	30689	--	--
14	3.77	100, 78	31.42	15.71	25463	-96814	4.60	31363	--	--
15	4.06	100, 81	31.42	15.71	24496	-100415	4.01	32031	--	--
16	4.35	100, 83	31.42	15.71	23662	-104033	3.53	32694	--	--
17	4.64	100, 86	31.42	15.71	22934	-107666	3.13	33352	--	--
18	4.93	100, 89	31.42	15.71	22294	-111311	2.80	34006	--	--
19	5.22	100, 92	31.42	15.71	21727	-114965	2.52	34655	--	--
20	5.51	100, 95	31.42	15.71	21221	-118629	2.28	35301	--	--
21	5.80	100, 98	31.42	15.71	20767	-122300	2.08	35943	--	--

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)

7.2.6 Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	31.42	0	141348	3263.75	35382	--	--
2	0.17	100, 120	15.71	31.42	0	141348	54.46	35382	--	--
3	0.33	100, 120	15.71	31.42	0	141348	44.02	35382	--	--
4	0.50	100, 120	15.71	31.42	0	141348	26.69	35382	--	--
5	0.67	100, 120	15.71	31.42	0	141348	18.72	35382	--	--
6	0.83	100, 120	15.71	31.42	0	141348	19.76	373166	373166	391957
7	1.00	100, 120	15.71	31.42	0	141348	13.08	373166	373166	391957
8	1.17	100, 120	15.71	31.42	0	141348	8.47	373166	373166	391957
9	1.33	100, 120	15.71	31.42	0	141348	5.62	373166	373166	391957
10	1.50	100, 120	15.71	31.42	0	141348	3.79	356265	373166	356265
11	1.70	100, 120	15.71	37.70	0	168945	2.75	373166	373166	653063

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	31.42	0	141348	1000.00	35382	--	--
2	0.17	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	217.38	35382	--	--
3	0.33	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	72.89	35382	--	--
4	0.50	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	36.29	35382	--	--
5	0.67	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	20.99	35382	--	--
6	0.83	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	14.09	35382	--	--
7	1.00	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	10.24	35382	--	--
8	1.17	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	7.80	35382	--	--
9	1.33	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	6.15	35382	--	--
10	1.50	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	5.01	35382	--	--
11	1.66	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	4.13	35382	--	--
12	1.83	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	3.42	35382	--	--
13	1.99	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	2.87	35382	--	--
14	2.16	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	2.44	35382	--	--
15	2.32	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	2.09	35382	--	--

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)

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 15

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	-5.50	5.65	5.65	0	25921	280.66
2	-5.25	5.65	5.65	0	-25921	133.79
3	-5.00	5.65	5.65	0	-25921	64.28
4	-4.75	5.65	5.65	0	-25921	37.49
5	-4.50	5.65	5.65	0	-25921	33.33
6	-4.25	5.65	5.65	0	-25921	40.04
7	-4.00	5.65	5.65	0	25921	111.39
8	-3.67	5.65	5.65	0	25921	60.67
9	-3.33	5.65	5.65	0	25921	38.74
10	-3.00	5.65	5.65	0	25921	35.05
11	-2.67	5.65	5.65	0	25921	40.52
12	-2.33	5.65	5.65	0	25921	69.81
13	-2.00	5.65	5.65	0	25921	83.89
14	-1.75	5.65	5.65	0	-25921	35.52
15	-1.50	5.65	5.65	0	-25921	30.38
16	-1.25	5.65	5.65	0	-25921	35.05
17	-1.00	5.65	5.65	0	25921	78.80
18	-0.67	5.65	5.65	0	25921	76.80
19	-0.33	5.65	5.65	0	25921	44.17
20	0.00	5.65	5.65	0	25921	38.62
21	0.33	5.65	5.65	0	25921	44.17
22	0.67	5.65	5.65	0	25921	76.80
23	1.00	5.65	5.65	0	25921	78.80
24	1.25	5.65	5.65	0	-25921	35.05
25	1.50	5.65	5.65	0	-25921	30.38
26	1.75	5.65	5.65	0	-25921	35.52
27	2.00	5.65	5.65	0	25921	83.89
28	2.33	5.65	5.65	0	25921	69.81
29	2.67	5.65	5.65	0	25921	40.52
30	3.00	5.65	5.65	0	25921	35.05
31	3.33	5.65	5.65	0	25921	38.74
32	3.67	5.65	5.65	0	25921	60.67
33	4.00	5.65	5.65	0	25921	111.39
34	4.25	5.65	5.65	0	-25921	40.04
35	4.50	5.65	5.65	0	-25921	33.33
36	4.75	5.65	5.65	0	-25921	37.49
37	5.00	5.65	5.65	0	-25921	64.28
38	5.25	5.65	5.65	0	-25921	133.79

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

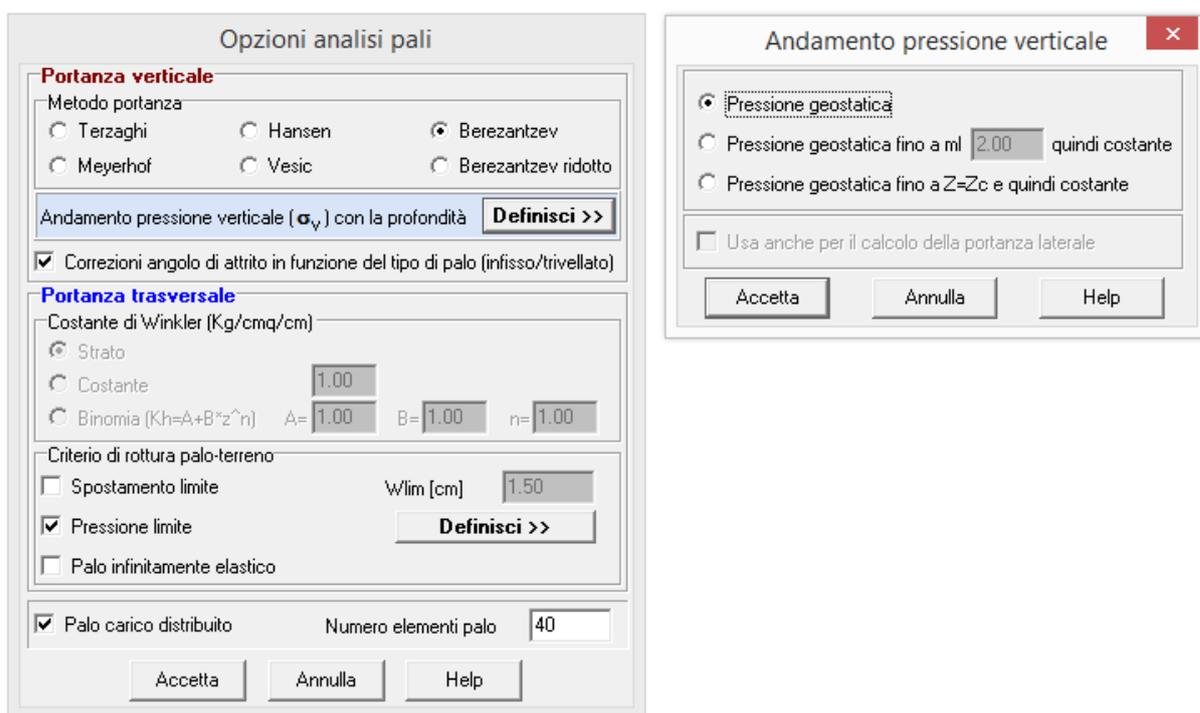
39 5.50 5.65 5.65 0 25921 280.66

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	-5.50	5.65	5.65	0	25921	132.02
2	-5.25	5.65	5.65	0	-25921	11.46
3	-5.00	5.65	5.65	0	-25921	5.75
4	-4.75	5.65	5.65	0	-25921	3.45
5	-4.50	5.65	5.65	0	-25921	3.08
6	-4.25	5.65	5.65	0	-25921	3.68
7	-4.00	5.65	5.65	0	-25921	10.26
8	-3.67	5.65	5.65	0	25921	6.45
9	-3.33	5.65	5.65	0	25921	4.15
10	-3.00	5.65	5.65	0	25921	3.69
11	-2.67	5.65	5.65	0	25921	4.32
12	-2.33	5.65	5.65	0	25921	7.07
13	-2.00	5.65	5.65	0	-25921	8.38
14	-1.75	5.65	5.65	0	-25921	3.39
15	-1.50	5.65	5.65	0	-25921	2.91
16	-1.25	5.65	5.65	0	-25921	3.37
17	-1.00	5.65	5.65	0	-25921	8.13
18	-0.67	5.65	5.65	0	25921	7.32
19	-0.33	5.65	5.65	0	25921	4.56
20	0.00	5.65	5.65	0	25921	3.97
21	0.33	5.65	5.65	0	25921	4.56
22	0.67	5.65	5.65	0	25921	7.32
23	1.00	5.65	5.65	0	-25921	8.13
24	1.25	5.65	5.65	0	-25921	3.37
25	1.50	5.65	5.65	0	-25921	2.91
26	1.75	5.65	5.65	0	-25921	3.39
27	2.00	5.65	5.65	0	-25921	8.38
28	2.33	5.65	5.65	0	25921	7.07
29	2.67	5.65	5.65	0	25921	4.32
30	3.00	5.65	5.65	0	25921	3.69
31	3.33	5.65	5.65	0	25921	4.15
32	3.67	5.65	5.65	0	25921	6.45
33	4.00	5.65	5.65	0	-25921	10.26
34	4.25	5.65	5.65	0	-25921	3.68
35	4.50	5.65	5.65	0	-25921	3.08
36	4.75	5.65	5.65	0	-25921	3.45
37	5.00	5.65	5.65	0	-25921	5.75
38	5.25	5.65	5.65	0	-25921	11.46
39	5.50	5.65	5.65	0	25921	132.02

7.2.7 Analisi dei pali

Le verifiche di portanza orizzontale del palo sono svolte dal software di analisi utilizzato per via numerica così come illustrato nel §4.2.3 precedente, con le assunzioni tipiche della **Teoria di Broms**. In particolare, avendo a che fare con terreni riconducibili a quelli coerenti si è assunta una resistenza limite del terreno variabile con la profondità dal valore 0 in testa fino al valore $3 \sigma_v K_p D$ essendo K_p il valore della resistenza passiva del terreno così come riscontrabile nella seguente schermata relativa alle impostazioni di analisi dei pali.



Opzioni analisi pali

Portanza verticale

Metodo portanza:

Terzaghi Hansen Berezantzev

Meyerhof Vesic Berezantzev ridotto

Andamento pressione verticale (σ_v) con la profondità **Definisci >>**

Correzioni angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infilso/trivellato)

Portanza trasversale

Costante di Winkler (Kg/cmq/cm):

Strato

Costante

Binomia ($K_h=A+B \cdot z^n$) A= B= n=

Criterio di rottura palo-terreno:

Spostamento limite w_{lim} [cm]

Pressione limite **Definisci >>**

Palo infinitamente elastico

Palo carico distribuito Numero elementi palo

Andamento pressione verticale

Pressione geostatica

Pressione geostatica fino a ml quindi costante

Pressione geostatica fino a $Z=Z_c$ e quindi costante

Usa anche per il calcolo della portanza laterale

Accetta **Annulla** **Help**

Quindi i risultati dei calcoli condotti secondo tali assunzioni, sono costituiti dai valori di **Tu** ed **Mu** che rappresentano rispettivamente il taglio ed il momento alla testa del palo in **condizioni limite**, quali appunto quelle determinate mediante la Teoria di Broms in maniera numerica (e non analitica secondo le soluzioni classiche di letteratura) attraverso una modellazione FEM non lineare dell'interazione dei pali con il terreno.

Combinazione n° 15

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	41650.1
Verticale	[kg]	70157.4
Momento	[kgm]	-67006.0

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.12719
Verticale	[cm]	0.06128
Rotazione	[°]	-0.02046

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)

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	4	12139	57269	34361	83403	50041
2	4	180794	57269	34361	83403	50041

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d	portanza di progetto, in [kg]
W_p	peso del palo, in [kg]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	45.46	45.46	25.17	25.17	27.83	16.70	-0.04	3.81
2	45.46	45.46	25.17	25.17	27.83	16.70	0.07	18.57

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	85671	379863	31416	324461	MEDI
1	85671	379863	31416	324461	MINIMI
2	85671	379863	31416	324461	MEDI
2	85671	379863	31416	324461	MINIMI

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)

7.2.8 Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S _i	superficie di aderenza palo-fondazione (H _i ID) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	100.0	120.0	37699.1	12139	0.32
2	100.0	120.0	37699.1	180794	4.80

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 15

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T _u	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	34361	12139	57269	64.62	114421	40422	66710	3.33
2	0.40	11453	12916	54270	64.62	146612	165332	66710	12.80
3	0.80	-10255	13676	48272	64.62	154722	206339	66710	15.09
4	1.20	-29563	14418	39274	64.62	119975	58514	53368	4.06
5	1.60	-45273	15144	27278	64.62	113686	38029	53368	2.51
6	2.00	-56184	15853	12283	64.62	111685	31513	53368	1.99
7	2.40	-61097	16545	-398	64.62	111260	30128	53368	1.82
8	2.80	-60938	17219	-9102	64.62	111701	31563	53368	1.83
9	3.20	-57298	17877	-14563	64.62	112817	35199	53368	1.97
10	3.60	-51472	18518	-17478	64.62	114677	41256	53368	2.23
11	4.00	-44481	19141	-18470	64.62	117539	50580	53368	2.64
12	4.40	-37093	19748	-18083	64.62	121942	64920	53368	3.29
13	4.80	-29860	20337	-16769	64.62	128207	87321	53368	4.29
14	5.20	-23152	20910	-14893	64.62	137383	124077	53368	5.93
15	5.60	-17195	21465	-12739	64.62	151543	189178	53368	8.81
16	6.00	-12100	22004	-10518	64.62	170864	310726	53368	14.12
17	6.40	-7892	22525	-8380	64.62	183016	522338	53368	23.19
18	6.80	-4540	23029	-6424	64.62	157006	796403	53368	34.58
19	7.20	-1971	23517	-4705	64.62	92324	1101785	53368	46.85
20	7.60	-89	23987	-3250	64.62	4284	1159971	53368	48.36
21	8.00	1211	24440	-2060	64.62	56363	1137264	53368	46.53
22	8.40	2035	24877	-1122	64.62	90630	1107794	53368	44.53
23	8.80	2484	25296	-412	64.62	103975	1058859	53368	41.86
24	9.20	2649	25698	101	64.62	107665	1044623	53368	40.65
25	9.60	2608	26083	447	64.62	105365	1053632	53368	40.40
26	10.00	2430	26451	658	64.62	98986	1077630	53368	40.74

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

27	10.40	2166	26802	764	64.62	89786	1110790	53368	41.44
28	10.80	1861	27136	792	64.62	77351	1128113	53368	41.57
29	11.20	1544	27453	763	64.62	63774	1134033	53368	41.31
30	11.60	1239	27753	697	64.62	50859	1139664	53368	41.06
31	12.00	960	28036	610	64.62	39179	1144756	53368	40.83
32	12.40	716	28302	511	64.62	29061	1149168	53368	40.60
33	12.80	511	28551	411	64.62	20643	1152838	53368	40.38
34	13.20	347	28783	316	64.62	13921	1155769	53368	40.15
35	13.60	220	28998	230	64.62	8792	1158005	53368	39.93
36	14.00	128	29195	156	64.62	5085	1159622	53368	39.72
37	14.40	66	29376	96	64.62	2588	1160710	53368	39.51
38	14.80	27	29540	49	64.62	1071	1161372	53368	39.32
39	15.20	7	29687	18	64.62	293	1161711	53368	39.13
40	15.60	0	29816	1	64.62	15	1161832	53368	38.97
41	16.00	0	29929	1	64.62	0	1161839	53368	38.82

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	34361	180794	57269	64.62	154485	812842	66710	4.50
2	0.40	11453	181538	54270	64.62	71339	1130734	66710	6.23
3	0.80	-10255	182199	48272	64.62	63825	1134011	66710	6.22
4	1.20	-29563	182777	39274	64.62	142715	882341	53368	4.83
5	1.60	-45273	183272	27278	64.62	170779	691338	53368	3.77
6	2.00	-56184	183684	12283	64.62	180531	590210	53368	3.21
7	2.40	-61097	184012	-398	64.62	182357	549220	53368	2.98
8	2.80	-60938	184258	-9102	64.62	182302	551226	53368	2.99
9	3.20	-57298	184421	-14563	64.62	180941	582390	53368	3.16
10	3.60	-51472	184501	-17478	64.62	176960	634312	53368	3.44
11	4.00	-44481	184499	-18470	64.62	169446	702825	53368	3.81
12	4.40	-37093	184413	-18083	64.62	158383	787420	53368	4.27
13	4.80	-29860	184244	-16769	64.62	142864	881517	53368	4.78
14	5.20	-23152	183992	-14893	64.62	123204	979115	53368	5.32
15	5.60	-17195	183657	-12739	64.62	100397	1072321	53368	5.84
16	6.00	-12100	183239	-10518	64.62	74571	1129325	53368	6.16
17	6.40	-7892	182738	-8380	64.62	49251	1140365	53368	6.24
18	6.80	-4540	182154	-6424	64.62	28647	1149348	53368	6.31
19	7.20	-1971	181487	-4705	64.62	12556	1156364	53368	6.37
20	7.60	-89	180737	-3250	64.62	569	1161590	53368	6.43
21	8.00	1211	179905	-2060	64.62	7800	1158438	53368	6.44
22	8.40	2035	178989	-1122	64.62	13146	1156107	53368	6.46
23	8.80	2484	177990	-412	64.62	16116	1154812	53368	6.49
24	9.20	2649	176908	101	64.62	17282	1154304	53368	6.52
25	9.60	2608	175743	447	64.62	17133	1154369	53368	6.57
26	10.00	2430	174496	658	64.62	16080	1154828	53368	6.62
27	10.40	2166	173165	764	64.62	14457	1155535	53368	6.67
28	10.80	1861	171751	792	64.62	12528	1156376	53368	6.73
29	11.20	1544	170254	763	64.62	10494	1157263	53368	6.80
30	11.60	1239	168675	697	64.62	8504	1158131	53368	6.87
31	12.00	960	167012	610	64.62	6658	1158935	53368	6.94
32	12.40	716	165266	511	64.62	5022	1159649	53368	7.02
33	12.80	511	163438	411	64.62	3629	1160256	53368	7.10

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

34	13.20	347	161526	316	64.62	2491	1160752	53368	7.19
35	13.60	220	159531	230	64.62	1602	1161140	53368	7.28
36	14.00	128	157454	156	64.62	944	1161427	53368	7.38
37	14.40	66	155293	96	64.62	490	1161625	53368	7.48
38	14.80	27	153049	49	64.62	207	1161748	53368	7.59
39	15.20	7	150723	18	64.62	58	1161813	53368	7.71
40	15.60	0	148313	1	64.62	3	1161837	53368	7.83
41	16.00	0	145821	1	64.62	0	1161839	53368	7.97

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)

7.2.9 Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 18

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 [kg]

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 [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.32 Y[m]= 5.22

Raggio del cerchio R[m]= 28.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -28.65

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 25.74

Larghezza della striscia dx[m]= 2.18

Coefficiente di sicurezza C= 1.73

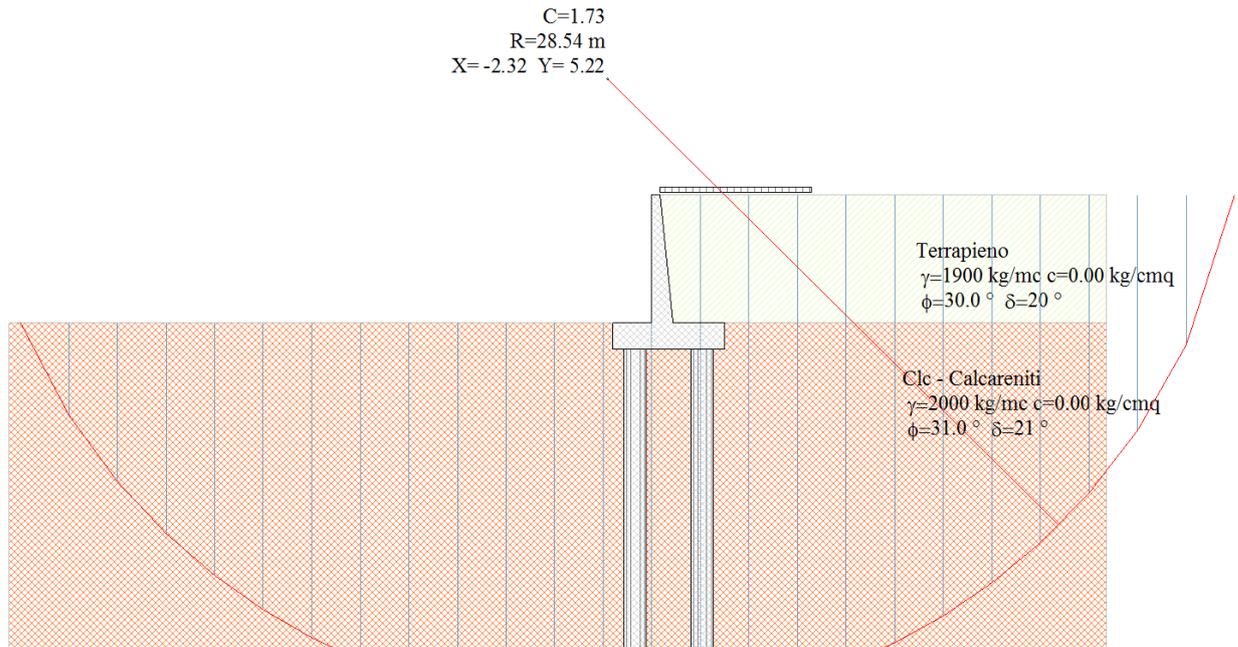
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	14045.58	72.23	13375.16	7.13	24.92	0.00	0.00
2	36693.26	60.65	31982.95	4.44	25.67	0.00	0.00
3	51301.63	52.59	40749.49	3.58	25.67	0.00	0.00
4	62369.10	45.85	44754.73	3.12	25.67	0.00	0.00
5	71200.91	39.87	45643.38	2.83	25.67	0.00	0.00
6	78393.73	34.38	44262.54	2.64	25.67	0.00	0.00
7	84280.88	29.22	41149.15	2.49	25.67	0.00	0.00
8	89069.32	24.32	36686.69	2.39	25.67	0.00	0.00
9	93216.25	19.61	31279.64	2.31	25.67	0.00	0.00
10	96940.64	15.03	25131.23	2.25	25.67	0.00	0.00
11	99781.36	10.54	18253.55	2.21	25.67	0.00	0.00
12	103673.58	6.12	11055.00	2.19	25.67	0.00	0.00
13	77541.83	1.74	2352.07	2.18	25.67	0.00	0.00
14	75992.74	-2.63	-3493.10	2.18	25.67	0.00	0.00
15	75191.69	-7.02	-9193.43	2.19	25.67	0.00	0.00
16	73649.31	-11.45	-14624.56	2.22	25.67	0.00	0.00
17	71336.68	-15.95	-19609.00	2.26	25.67	0.00	0.00
18	68207.47	-20.56	-23954.35	2.32	25.67	0.00	0.00
19	64192.78	-25.31	-27444.40	2.41	25.67	0.00	0.00
20	59192.14	-30.26	-29826.04	2.52	25.67	0.00	0.00
21	53057.34	-35.47	-30787.79	2.67	25.67	0.00	0.00
22	45561.60	-41.05	-29921.26	2.89	25.67	0.00	0.00
23	36333.32	-47.16	-26642.43	3.20	25.67	0.00	0.00
24	24686.72	-54.10	-19998.28	3.71	25.67	0.00	0.00
25	9020.23	-62.58	-8006.88	4.72	25.67	0.00	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)

$\Sigma W_i = 1614930.11$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 143174.07$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 680731.42$ [kg]
 $\Sigma c_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]



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)

7.2.10 Involuppo Sollecitazioni paramento

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Involuppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	300.48	300.48	5.07	86.16	30.15	590.22
3	0.58	621.91	621.91	32.16	357.49	120.60	1245.84
4	0.87	964.29	964.29	99.05	833.26	271.35	1966.77
5	1.16	1327.63	1327.63	223.54	1532.70	482.40	2752.97
6	1.45	1711.91	1711.91	423.41	2475.03	753.75	3604.44
7	1.74	2117.16	2117.16	716.47	3679.51	1085.39	4521.18
8	2.03	2543.35	2543.35	1120.50	5165.36	1477.34	5503.19
9	2.32	2990.50	2990.50	1653.30	6951.81	1929.59	6550.47
10	2.61	3458.60	3458.60	2332.66	9058.11	2442.14	7663.03
11	2.90	3947.66	3947.66	3176.38	11503.49	3014.98	8840.86
12	3.19	4457.67	4457.67	4202.24	14307.17	3648.13	10083.96
13	3.48	4988.63	4988.63	5428.03	17488.41	4341.58	11392.34
14	3.77	5540.54	5540.54	6871.56	21066.42	5095.32	12765.98
15	4.06	6113.41	6113.41	8550.61	25060.45	5909.37	14204.90
16	4.35	6707.23	6707.23	10482.98	29489.73	6783.72	15709.09
17	4.64	7322.00	7322.00	12686.46	34373.49	7718.36	17278.55
18	4.93	7957.73	7957.73	15178.84	39730.98	8713.31	18913.28
19	5.22	8614.41	8614.41	17977.91	45581.41	9768.55	20613.29
20	5.51	9292.04	9292.04	21101.47	51944.04	10884.10	22378.57
21	5.80	9990.63	9990.63	24566.57	58837.35	12050.29	24199.47

Involuppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	300.48	300.48	10.96	26.73	68.88	177.86
3	0.58	621.91	621.91	53.55	116.89	186.90	406.25
4	0.87	964.29	964.29	142.30	285.43	353.98	685.08
5	1.16	1327.63	1327.63	291.76	547.28	570.08	1014.33
6	1.45	1711.91	1711.91	516.43	917.36	835.22	1393.99
7	1.74	2117.16	2117.16	830.86	1410.60	1149.40	1824.07
8	2.03	2543.35	2543.35	1249.56	2041.93	1512.60	2304.57
9	2.32	2990.50	2990.50	1787.05	2826.27	1924.84	2835.48
10	2.61	3458.60	3458.60	2457.87	3778.55	2386.11	3416.81
11	2.90	3947.66	3947.66	3276.54	4913.69	2896.42	4048.55
12	3.19	4457.67	4457.67	4257.59	6246.63	3455.76	4730.72
13	3.48	4988.63	4988.63	5415.53	7792.29	4064.12	5463.30
14	3.77	5540.54	5540.54	6764.90	9565.60	4721.53	6246.29
15	4.06	6113.41	6113.41	8320.22	11581.48	5427.96	7079.70
16	4.35	6707.23	6707.23	10096.02	13854.86	6183.43	7963.53
17	4.64	7322.00	7322.00	12106.81	16400.66	6987.93	8897.78
18	4.93	7957.73	7957.73	14367.13	19233.82	7841.46	9882.44
19	5.22	8614.41	8614.41	16891.51	22369.26	8744.03	10917.52
20	5.51	9292.04	9292.04	19694.46	25821.90	9695.62	12003.02
21	5.80	9990.63	9990.63	22789.90	29606.07	10688.41	13131.08

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

7.2.11 Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 40	12.57	15.71	0	0	1000.00	16121	--	--
2	0.29	100, 43	31.42	15.71	231934	-11031	771.89	22690	--	--
3	0.58	100, 46	31.42	15.71	116096	-31203	186.68	23480	--	--
4	0.87	100, 49	31.42	15.71	76844	-53207	79.69	24254	--	--
5	1.16	100, 52	31.42	15.71	58629	-67685	44.16	25013	--	--
6	1.45	100, 54	31.42	15.71	48453	-70051	28.30	25758	--	--
7	1.74	100, 57	31.42	15.71	41953	-72912	19.82	26490	--	--
8	2.03	100, 60	31.42	15.71	37441	-76040	14.72	27212	--	--
9	2.32	100, 63	31.42	15.71	34125	-79329	11.41	27924	--	--
10	2.61	100, 66	31.42	15.71	31584	-82719	9.13	28627	--	--
11	2.90	100, 69	31.42	15.71	29574	-86178	7.49	29322	--	--
12	3.19	100, 72	31.42	15.71	27944	-89688	6.27	30009	--	--
13	3.48	100, 75	31.42	15.71	26596	-93237	5.33	30689	--	--
14	3.77	100, 78	31.42	15.71	25463	-96814	4.60	31363	--	--
15	4.06	100, 81	31.42	15.71	24496	-100415	4.01	32031	--	--
16	4.35	100, 83	31.42	15.71	23662	-104033	3.53	32694	--	--
17	4.64	100, 86	31.42	15.71	22934	-107666	3.13	33352	--	--
18	4.93	100, 89	31.42	15.71	22294	-111311	2.80	34006	--	--
19	5.22	100, 92	31.42	15.71	21727	-114965	2.52	34655	--	--
20	5.51	100, 95	31.42	15.71	21221	-118629	2.28	35301	--	--
21	5.80	100, 98	31.42	15.71	20767	-122300	2.08	35943	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 40	12.57	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	100, 43	31.42	15.71	0.13	0.05	-0.50	-1.86
3	0.58	100, 46	31.42	15.71	0.42	0.11	2.85	-5.68
4	0.87	100, 49	31.42	15.71	0.87	0.18	10.47	-11.57
5	1.16	100, 52	31.42	15.71	1.47	0.25	23.08	-19.30
6	1.45	100, 54	31.42	15.71	2.20	0.32	40.78	-28.76
7	1.74	100, 57	31.42	15.71	3.06	0.39	63.60	-39.87
8	2.03	100, 60	31.42	15.71	4.03	0.47	91.61	-52.54

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)

9	2.32	100,63	31.42	15.71	5.12	0.55	124.83	-66.71
10	2.61	100,66	31.42	15.71	6.31	0.64	163.30	-82.32
11	2.90	100,69	31.42	15.71	7.59	0.72	207.05	-99.31
12	3.19	100,72	31.42	15.71	8.98	0.81	256.08	-117.63
13	3.48	100,75	31.42	15.71	10.45	0.90	310.43	-137.22
14	3.77	100,78	31.42	15.71	12.01	0.98	370.09	-158.04
15	4.06	100,81	31.42	15.71	13.65	1.07	435.08	-180.06
16	4.35	100,83	31.42	15.71	15.38	1.16	505.41	-203.22
17	4.64	100,86	31.42	15.71	17.18	1.26	581.08	-227.49
18	4.93	100,89	31.42	15.71	19.05	1.35	662.10	-252.84
19	5.22	100,92	31.42	15.71	21.00	1.44	748.47	-279.24
20	5.51	100,95	31.42	15.71	23.02	1.53	840.18	-306.65
21	5.80	100,98	31.42	15.71	25.10	1.63	937.23	-335.05

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)

7.2.12 Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	31.42	0	141348	1000.00	35382	--	--
2	0.17	100, 120	15.71	31.42	0	141348	54.46	35382	--	--
3	0.33	100, 120	15.71	31.42	0	141348	44.02	35382	--	--
4	0.50	100, 120	15.71	31.42	0	141348	26.69	35382	--	--
5	0.67	100, 120	15.71	31.42	0	141348	18.72	35382	--	--
6	0.83	100, 120	15.71	31.42	0	141348	19.76	373166	373166	391957
7	1.00	100, 120	15.71	31.42	0	141348	13.08	373166	373166	391957
8	1.17	100, 120	15.71	31.42	0	141348	8.47	373166	373166	391957
9	1.33	100, 120	15.71	31.42	0	141348	5.62	373166	373166	391957
10	1.50	100, 120	15.71	31.42	0	141348	3.79	356265	373166	356265
11	1.70	100, 120	15.71	37.70	0	168945	2.75	373166	373166	653063

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0.00	100, 120	15.71	31.42	0.02	0.01	0.83	-0.22
13	0.17	100, 120	15.71	31.42	0.55	0.06	8.42	45.03
14	0.33	100, 120	15.71	31.42	0.71	0.17	11.32	58.43
15	0.50	100, 120	15.71	31.42	1.20	0.36	32.20	98.67
16	0.67	100, 120	15.71	31.42	1.75	0.47	65.34	143.90
17	0.83	100, 120	15.71	31.42	2.24	1.03	111.29	103.42
18	1.00	100, 120	15.71	31.42	3.39	1.66	168.99	-45.28
19	1.17	100, 120	15.71	31.42	5.30	2.28	264.09	-70.76
20	1.33	100, 120	15.71	31.42	8.09	2.89	402.83	-107.93
21	1.50	100, 120	15.71	31.42	12.15	3.51	604.82	-162.05
22	1.70	100, 120	15.71	37.70	18.96	3.45	846.16	-255.34

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)

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	31.42	0	141348	1000.00	35382	--	--
2	0.17	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	62.42	35382	--	--
3	0.33	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	32.94	35382	--	--
4	0.50	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	21.68	35382	--	--
5	0.67	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	13.51	35382	--	--
6	0.83	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	10.73	0	--	--
7	1.00	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	9.50	0	--	--
8	1.17	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	6.97	0	--	--
9	1.33	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	5.32	0	--	--
10	1.50	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	4.19	0	--	--
11	1.66	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	3.39	0	--	--
12	1.83	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	2.80	35382	--	--
13	1.99	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	2.36	35382	--	--
14	2.16	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	2.01	35382	--	--
15	2.32	100, 120	15.71	31.42	0	-71562	1.73	35382	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
16	0.00	100, 120	15.71	31.42	0.04	0.00	2.15	-0.58
17	0.17	100, 120	15.71	31.42	0.80	0.00	-10.03	66.08
18	0.33	100, 120	15.71	31.42	1.42	0.00	-17.75	116.95
19	0.50	100, 120	15.71	31.42	2.02	0.00	-25.29	166.61
20	0.67	100, 120	15.71	31.42	3.18	0.00	-39.71	261.60
21	0.83	100, 120	15.71	31.42	3.78	0.01	-47.22	311.09
22	1.00	100, 120	15.71	31.42	4.16	0.09	-52.04	342.84
23	1.17	100, 120	15.71	31.42	4.41	0.40	-55.09	362.92
24	1.33	100, 120	15.71	31.42	4.50	0.79	-56.32	371.05
25	1.50	100, 120	15.71	31.42	4.20	1.17	-52.56	346.30
26	1.66	100, 120	15.71	31.42	4.20	0.92	-52.57	346.38
27	1.83	100, 120	15.71	31.42	5.07	0.66	71.66	417.88
28	1.99	100, 120	15.71	31.42	6.25	0.59	111.89	514.99
29	2.16	100, 120	15.71	31.42	7.85	0.41	148.71	646.66
30	2.32	100, 120	15.71	31.42	10.00	0.32	189.01	824.13

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

7.2.13 Involuppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	-5.50	5.65	5.65	0	25921	134.55
2	-5.25	5.65	5.65	0	-25921	17.59
3	-5.00	5.65	5.65	0	-25921	9.59
4	-4.75	5.65	5.65	0	-25921	5.86
5	-4.50	5.65	5.65	0	-25921	5.31
6	-4.25	5.65	5.65	0	-25921	6.48
7	-4.00	5.65	5.65	0	25921	18.78
8	-3.67	5.65	5.65	0	25921	10.45
9	-3.33	5.65	5.65	0	25921	6.46
10	-3.00	5.65	5.65	0	25921	5.79
11	-2.67	5.65	5.65	0	25921	6.71
12	-2.33	5.65	5.65	0	25921	11.76
13	-2.00	5.65	5.65	0	-25921	15.02
14	-1.75	5.65	5.65	0	-25921	5.98
15	-1.50	5.65	5.65	0	-25921	5.08
16	-1.25	5.65	5.65	0	-25921	5.90
17	-1.00	5.65	5.65	0	-25921	14.03
18	-0.67	5.65	5.65	0	25921	12.95
19	-0.33	5.65	5.65	0	25921	7.29
20	0.00	5.65	5.65	0	25921	6.35
21	0.33	5.65	5.65	0	25921	7.29
22	0.67	5.65	5.65	0	25921	12.95
23	1.00	5.65	5.65	0	-25921	14.03
24	1.25	5.65	5.65	0	-25921	5.90
25	1.50	5.65	5.65	0	-25921	5.08
26	1.75	5.65	5.65	0	-25921	5.98
27	2.00	5.65	5.65	0	-25921	15.02
28	2.33	5.65	5.65	0	25921	11.76
29	2.67	5.65	5.65	0	25921	6.71
30	3.00	5.65	5.65	0	25921	5.79
31	3.33	5.65	5.65	0	25921	6.46
32	3.67	5.65	5.65	0	25921	10.45
33	4.00	5.65	5.65	0	25921	18.78
34	4.25	5.65	5.65	0	-25921	6.48
35	4.50	5.65	5.65	0	-25921	5.31
36	4.75	5.65	5.65	0	-25921	5.86
37	5.00	5.65	5.65	0	-25921	9.59
38	5.25	5.65	5.65	0	-25921	17.59
39	5.50	5.65	5.65	0	25921	134.55

Piastra fondazione valle

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)

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	-5.50	5.65	5.65	0	25921	132.02
2	-5.25	5.65	5.65	0	-25921	11.46
3	-5.00	5.65	5.65	0	-25921	5.75
4	-4.75	5.65	5.65	0	-25921	3.45
5	-4.50	5.65	5.65	0	-25921	3.08
6	-4.25	5.65	5.65	0	-25921	3.68
7	-4.00	5.65	5.65	0	-25921	10.26
8	-3.67	5.65	5.65	0	25921	6.45
9	-3.33	5.65	5.65	0	25921	4.15
10	-3.00	5.65	5.65	0	25921	3.69
11	-2.67	5.65	5.65	0	25921	4.32
12	-2.33	5.65	5.65	0	25921	7.07
13	-2.00	5.65	5.65	0	-25921	8.38
14	-1.75	5.65	5.65	0	-25921	3.39
15	-1.50	5.65	5.65	0	-25921	2.91
16	-1.25	5.65	5.65	0	-25921	3.37
17	-1.00	5.65	5.65	0	-25921	8.13
18	-0.67	5.65	5.65	0	25921	7.32
19	-0.33	5.65	5.65	0	25921	4.56
20	0.00	5.65	5.65	0	25921	3.97
21	0.33	5.65	5.65	0	25921	4.56
22	0.67	5.65	5.65	0	25921	7.32
23	1.00	5.65	5.65	0	-25921	8.13
24	1.25	5.65	5.65	0	-25921	3.37
25	1.50	5.65	5.65	0	-25921	2.91
26	1.75	5.65	5.65	0	-25921	3.39
27	2.00	5.65	5.65	0	-25921	8.38
28	2.33	5.65	5.65	0	25921	7.07
29	2.67	5.65	5.65	0	25921	4.32
30	3.00	5.65	5.65	0	25921	3.69
31	3.33	5.65	5.65	0	25921	4.15
32	3.67	5.65	5.65	0	25921	6.45
33	4.00	5.65	5.65	0	-25921	10.26
34	4.25	5.65	5.65	0	-25921	3.68
35	4.50	5.65	5.65	0	-25921	3.08
36	4.75	5.65	5.65	0	-25921	3.45
37	5.00	5.65	5.65	0	-25921	5.75
38	5.25	5.65	5.65	0	-25921	11.46
39	5.50	5.65	5.65	0	25921	132.02

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)

7.2.14 Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T _u	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	19043.61	34360.92	18794.43	57268.94	-3983.18	79803.40
2	0.40	9607.94	12915.32	15795.35	54269.84	-3168.63	80576.00
3	0.80	-10371.98	5207.71	11623.77	48271.69	-2295.79	81323.02
4	1.20	-29563.26	558.20	8079.62	39274.47	-1364.66	82044.46
5	1.60	-45273.05	-2673.65	5172.59	27278.17	-375.23	82740.31
6	2.00	-56184.32	-4742.68	2544.50	12282.80	672.50	83410.58
7	2.40	-61097.44	-5891.65	-2536.29	1123.16	1778.51	84055.27
8	2.80	-60938.12	-6340.92	-9240.68	-145.65	2942.83	84674.37
9	3.20	-57297.50	-6282.66	-14563.17	-1010.33	4165.43	85267.88
10	3.60	-51472.23	-5878.52	-17477.64	-1546.81	5446.34	85835.82
11	4.00	-44481.18	-5259.80	-18470.42	-1826.34	6785.53	86378.16
12	4.40	-37093.01	-4529.26	-18083.27	-1912.87	8183.03	86894.93
13	4.80	-29859.70	-3764.11	-16768.96	-1861.57	9638.81	87386.10
14	5.20	-23152.11	-3019.49	-14892.79	-1718.39	11152.89	87851.70
15	5.60	-17195.00	-2332.13	-12738.66	-1520.29	12725.27	88291.71
16	6.00	-12099.53	-1724.01	-10518.09	-1295.86	14355.94	88706.14
17	6.40	-7892.30	-1205.67	-8380.47	-1066.32	16044.90	89094.98
18	6.80	-4540.11	-779.14	-6423.79	-846.57	17792.16	89458.23
19	7.20	-1970.60	-408.21	-4705.03	-646.29	19597.71	89795.91
20	7.60	-182.00	279.30	-3249.62	-471.01	21461.56	90108.00
21	8.00	6.41	1249.18	-2059.83	-323.09	22274.64	90394.50
22	8.40	135.64	2035.19	-1121.85	-202.58	22729.70	90655.42
23	8.80	216.68	2483.93	-411.62	-85.28	23168.66	90890.76
24	9.20	259.85	2648.58	-36.55	159.35	23591.50	91100.51
25	9.60	274.47	2608.34	14.65	446.65	23998.22	91284.68
26	10.00	268.61	2429.68	48.98	658.12	24388.83	91443.26
27	10.40	249.02	2166.44	69.69	764.44	24763.33	91576.26
28	10.80	221.14	1860.66	79.81	791.97	25121.72	91683.67
29	11.20	189.22	1543.87	82.02	763.37	25463.99	91765.50
30	11.60	156.41	1238.52	78.62	697.50	25790.15	91821.75
31	12.00	124.96	959.52	71.53	609.52	26100.19	91852.41
32	12.40	96.35	715.72	62.28	511.20	26394.12	91857.49
33	12.80	71.44	511.24	52.05	411.36	26671.94	91836.98
34	13.20	50.61	346.69	41.72	316.32	26933.64	91790.89
35	13.60	33.93	220.16	31.92	230.37	27179.23	91719.22
36	14.00	21.16	128.02	23.07	156.28	27408.70	91621.96
37	14.40	11.93	65.51	15.42	95.66	27622.07	91499.11
38	14.80	5.64	27.24	9.15	49.36	27819.31	91350.69
39	15.20	1.55	7.50	3.68	17.77	28000.45	91176.67

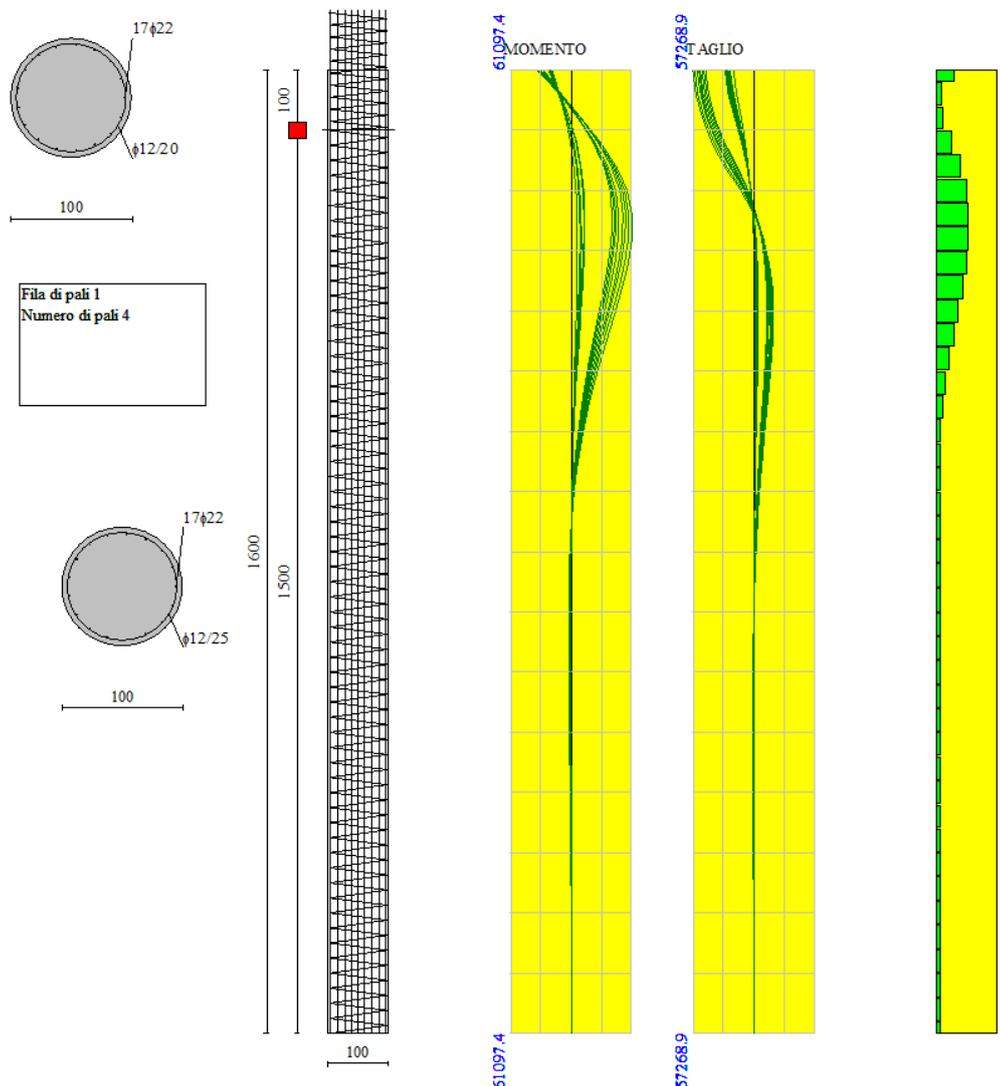
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA			GRUPPO DI PROGETTAZIONE			
	Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO I° STRALCIO FUNZIONALE					
			(MANDATARIA)	(MANDANTE)	(MANDANTE)	

40	15.60	-0.40	0.39	-1.00	0.98	28165.47	90977.08
41	16.00	0.00	0.00	-1.00	0.98	28314.38	90751.89

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	64.62	97061	-10237	66710	3.14
2	0.40	64.62	90300	-22723	66710	9.34
3	0.80	64.62	32821	-14412	66710	9.04
4	1.20	64.62	7881	-2025	53368	3.57
5	1.60	64.62	37022	-907	53368	2.42
6	2.00	64.62	64463	1343	53368	1.99
7	2.40	64.62	79021	3351	53368	1.82
8	2.80	64.62	84254	5670	53368	1.83
9	3.20	64.62	82941	8694	53368	1.97
10	3.60	64.62	77262	12911	53368	2.23
11	4.00	64.62	68918	19079	53368	2.64
12	4.40	64.62	59213	28524	53368	3.29
13	4.80	64.62	49123	43808	53368	4.29
14	5.20	64.62	39343	70568	53368	5.93
15	5.60	64.62	30339	120891	53368	8.81
16	6.00	64.62	22391	227814	53368	12.99
17	6.40	64.62	15630	456493	53368	12.96
18	6.80	64.62	10081	790589	53368	12.94
19	7.20	64.62	5687	1101785	53368	12.91
20	7.60	64.62	238	1155498	53368	12.88
21	8.00	64.62	82	1135393	53368	12.85
22	8.40	64.62	1737	1107794	53368	12.81
23	8.80	64.62	2767	1058859	53368	12.77
24	9.20	64.62	3310	1044623	53368	12.74
25	9.60	64.62	3489	1053632	53368	12.71
26	10.00	64.62	3408	1077630	53368	12.69
27	10.40	64.62	3156	1110790	53368	12.67
28	10.80	64.62	2799	1128113	53368	12.66
29	11.20	64.62	2393	1134033	53368	12.65
30	11.60	64.62	1978	1139664	53368	12.64
31	12.00	64.62	1580	1144756	53368	12.64
32	12.40	64.62	1218	1149168	53368	12.64
33	12.80	64.62	903	1152838	53368	12.65
34	13.20	64.62	641	1155769	53368	12.65
35	13.60	64.62	430	1158005	53368	12.67
36	14.00	64.62	268	1159622	53368	12.68
37	14.40	64.62	151	1160710	53368	12.70
38	14.80	64.62	73	1161372	53368	12.72
39	15.20	64.62	24	1161711	53368	12.74
40	15.60	64.62	1	1161831	53368	12.77
41	16.00	64.62	0	1161839	53368	12.80

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



Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	19043.61	34360.92	18794.43	57268.94	85848.81	180793.84
2	0.40	9607.94	12915.32	15795.35	54269.84	86620.72	181537.75
3	0.80	-10371.98	5207.71	11623.77	48271.69	87365.66	182198.67
4	1.20	-29563.26	558.20	8079.62	39274.47	88083.62	182776.60
5	1.60	-45273.05	-2673.65	5172.59	27278.17	88774.60	183271.54
6	2.00	-56184.32	-4742.68	2544.50	12282.80	89438.62	183683.50
7	2.40	-61097.44	-5891.65	-2536.29	1123.16	90075.65	184012.48
8	2.80	-60938.12	-6340.92	-9240.68	-145.65	90685.71	184258.46
9	3.20	-57297.50	-6282.66	-14563.17	-1010.33	91268.80	184421.46
10	3.60	-51472.23	-5878.52	-17477.64	-1546.81	91824.91	184501.47
11	4.00	-44481.18	-5259.80	-18470.42	-1826.34	92354.05	184498.50
12	4.40	-37093.01	-4529.26	-18083.27	-1912.87	92856.21	184412.54
13	4.80	-29859.70	-3764.11	-16768.96	-1861.57	93331.39	184243.59
14	5.20	-23152.11	-3019.49	-14892.79	-1718.39	93779.61	183991.66
15	5.60	-17195.00	-2332.13	-12738.66	-1520.29	94200.84	183656.74

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

16	6.00	-12099.53	-1724.01	-10518.09	-1295.86	94595.10	183238.84
17	6.40	-7892.30	-1205.67	-8380.47	-1066.32	94962.39	182737.94
18	6.80	-4540.11	-779.14	-6423.79	-846.57	95302.70	182154.07
19	7.20	-1970.60	-408.21	-4705.03	-646.29	95616.04	181487.20
20	7.60	-182.00	279.30	-3249.62	-471.01	95902.40	180737.35
21	8.00	6.41	1249.18	-2059.83	-323.09	96161.79	179904.51
22	8.40	135.64	2035.19	-1121.85	-202.58	96394.20	178988.69
23	8.80	216.68	2483.93	-411.62	-85.28	96254.79	177989.88
24	9.20	259.85	2648.58	-36.55	159.35	95967.34	176908.08
25	9.60	274.47	2608.34	14.65	446.65	95632.20	175743.29
26	10.00	268.61	2429.68	48.98	658.12	95249.39	174495.52
27	10.40	249.02	2166.44	69.69	764.44	94818.89	173164.77
28	10.80	221.14	1860.66	79.81	791.97	94340.71	171751.02
29	11.20	189.22	1543.87	82.02	763.37	93814.85	170254.29
30	11.60	156.41	1238.52	78.62	697.50	93241.30	168674.58
31	12.00	124.96	959.52	71.53	609.52	92620.08	167011.87
32	12.40	96.35	715.72	62.28	511.20	91951.17	165266.19
33	12.80	71.44	511.24	52.05	411.36	91234.58	163437.51
34	13.20	50.61	346.69	41.72	316.32	90470.30	161525.85
35	13.60	33.93	220.16	31.92	230.37	89658.35	159531.20
36	14.00	21.16	128.02	23.07	156.28	88798.71	157453.56
37	14.40	11.93	65.51	15.42	95.66	87891.39	155292.94
38	14.80	5.64	27.24	9.15	49.36	86936.39	153049.33
39	15.20	1.55	7.50	3.68	17.77	85933.71	150722.74
40	15.60	-0.40	0.39	-1.00	0.98	84883.34	148313.16
41	16.00	0.00	0.00	-1.00	0.98	83785.29	145820.59

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	64.62	154485	712405	66710	4.50
2	0.40	64.62	68746	954430	66710	6.23
3	0.80	64.62	20621	1129874	66710	6.22
4	1.20	64.62	7342	850077	53368	4.83
5	1.60	64.62	34538	665047	53368	3.77
6	2.00	64.62	60217	571247	53368	3.21
7	2.40	64.62	73886	540285	53368	2.98
8	2.80	64.62	78835	548994	53368	2.99
9	3.20	64.62	77647	582390	53368	3.16
10	3.60	64.62	72360	634312	53368	3.44
11	4.00	64.62	64566	702825	53368	3.81
12	4.40	64.62	55491	787420	53368	4.27
13	4.80	64.62	46048	881517	53368	4.78
14	5.20	64.62	36891	979115	53368	5.32
15	5.60	64.62	28456	1072321	53368	5.84
16	6.00	64.62	21008	1129325	53368	6.16
17	6.40	64.62	14670	1140365	53368	6.24
18	6.80	64.62	9465	1149348	53368	6.31
19	7.20	64.62	4317	1156364	53368	6.37
20	7.60	64.62	158	1160853	53368	6.43
21	8.00	64.62	77	1157880	53368	6.44
22	8.40	64.62	1634	1155761	53368	6.46

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)

23	8.80	64.62	2604	1154634	53368	6.49
24	9.20	64.62	3116	1154254	53368	6.52
25	9.60	64.62	3286	1154369	53368	6.57
26	10.00	64.62	3212	1154828	53368	6.62
27	10.40	64.62	2975	1155535	53368	6.67
28	10.80	64.62	2640	1156376	53368	6.73
29	11.20	64.62	2258	1157263	53368	6.80
30	11.60	64.62	1867	1158131	53368	6.87
31	12.00	64.62	1492	1158935	53368	6.94
32	12.40	64.62	1151	1159649	53368	7.02
33	12.80	64.62	854	1160256	53368	7.10
34	13.20	64.62	606	1160752	53368	7.19
35	13.60	64.62	406	1161140	53368	7.28
36	14.00	64.62	254	1161427	53368	7.38
37	14.40	64.62	143	1161625	53368	7.48
38	14.80	64.62	60	1161748	53368	7.59
39	15.20	64.62	17	1161813	53368	7.71
40	15.60	64.62	1	1161837	53368	7.83
41	16.00	64.62	0	1161839	53368	7.97



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



(MANDATARIA)



(MANDANTE)

STUDIO
IUDICE S.r.l.
(MANDANTE)

