



Comune di MONTORIO AL VOMANO  
Via Poliseo De Angelis, n.24

Opera:

INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
IN LOC. TORRITO - MONTORIO AL VOMANO (TE)

Committenti

**Amministrazione Comunale  
di Montorio al Vomano**

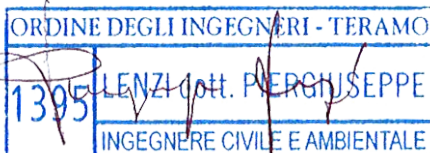
Tecnico:

**Dott. Ing. Piergiuseppe LENZI**

Via Gramsci, n.30

64046 Montorio al Vomano (TE)

mail [pglenzi@gmail.com](mailto:pglenzi@gmail.com) - cell.339-4265418



Data:

nov. 2021

Elaborato:

**RELAZIONE GEOTECNICA E ANALISI  
DI STABILITA'**

Elaborato n.

**D**

Archivio:

Rev.

0

Scala

<b>Progetto:</b> INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
<b>Committente:</b> Comune di Montorio al Vomano		
<b>Elaborato:</b> Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 1/11

## Indice

1	INTRODUZIONE .....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO E CARATTERIZZAZIONE .....	2
4	PROBLEMI GEOTECNICI E SCELTE TIPOLOGICHE .....	3
5	DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI .....	3
6	IDROGEOLOGIA .....	4
7	COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO .....	4
8	VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI: IDENTIFICAZIONE DEI RELATIVI STATI LIMITE .....	5
9	VERIFICHE GEO: APPROCCI PROGETTUALI E VALORI DI PROGETTO DEI PARAMETRI GEOTECNICI .....	5
10	RISULTATI VERIFICHE GEO .....	6
11	VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE.....	9

<b>Progetto:</b> INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
<b>Committente:</b> Comune di Montorio al Vomano		
<b>Elaborato:</b> Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 2/11

## 1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si illustrano le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in oggetto, i rapporti tra le opere in progetto ed i terreni e si forniscono i parametri fisico-meccanici per la progettazione delle opere e sono esaminate alcune criticità connesse con la loro realizzazione.

Le verifiche geotecniche (GEO) sono state invece condotte utilizzando esclusivamente l'Approccio 1 – combinazione 1.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI *Decreto 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”*

- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI *Circolare n.7 del 21 gennaio 2019.*

## 3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO E CARATTERIZZAZIONE

La definizione della pericolosità sismica di base secondo le NTC 2018 avviene tramite una griglia regolare che copre tutto il territorio nazionale. Nei nodi della griglia l'INGV ha calcolato l'accelerazione sismica massima attesa, sulla base di quest'ultima vengono calcolati i parametri di pericolosità sismica:

LATITUDINE Nord	LONGITUDINE Est
42.58310	13.62821
Classe d'uso dell'edificio	III
Vita Nominale Struttura	50 anni

**Parametri di Pericolosità Sismica**

<i>Stato Limite</i>	$T_r$	$a_g=A_g/g$	$F_0$	$T^*_c$
<i>Operatività (SLO)</i>	30	0.062	2.556	0.245
<i>Danno (SLD)</i>	50	0.076	2.551	0.263
<i>Salvag. Vita (SLV)</i>	475	0.204	2.467	0.361
<i>Collasso (SLC)</i>	975	0.281	2.426	0.445

fig. 1: Parametri di pericolosità Sismica per gli stati limite considerati

Il sito di interesse può essere assimilato alla *Categorie di sottosuolo* come indicato in Tab. 3.2.II:

<b>Progetto:</b> INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
<b>Committente:</b> Comune di Montorio al Vomano		
<b>Elaborato:</b> Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 3/11

### **categoria stratigrafica C**

mentre dal punto di vista delle influenze morfologiche l'area in oggetto può essere attribuita, secondo Tab. 3.2.III, alla:

### **categoria topografica T1**

## **4 PROBLEMI GEOTECNICI E SCELTE TIPOLOGICHE**

L'area oggetto di intervento è ubicata su un versante collinare posto a S/E dell'abitato Montorio e che degrada verso Nord in direzione dell'alveo fluviale del Vomano con una pendenza media inferiore al 15°. A mezza costa esso è attraversato da Via Torrito lungo la quale, a monte e valle, sono riscontrabili criticità idrogeologiche consistenti in fenomeni erosivi e gravitativi che interessano, specie in concomitanza di eventi meteorici persistenti, la carreggiata. Vista la funzione da assolvere e le condizioni al contorno di tipo geotecnico e morfologiche, si opta per un muro a mensola con fondazioni dirette lato monte mentre lato valle, nella parte terminale dell'intervento, si realizzerà una paratia di pali Ø600.

## **5 DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI**

Ai fini della caratterizzazione meccanica e sismica del sito sono state eseguite le seguenti indagini:

- n°4 misura dei microtremori con tecnica HVSR;
- n°1 stendimento sismico a rifrazione (MASW);
- n°1 sondaggio a carotaggio continuo;
- n°8 prove penetrometriche;

Sono state inoltre estrapolate utili informazioni dalle prove allegate allo studio di microzonazione sismica di III livello del Comune di Montorio, indicando con "SS" una prova down-hole effettuata nei pressi dell'incrocio di via Torrito con via E.Ferrari.

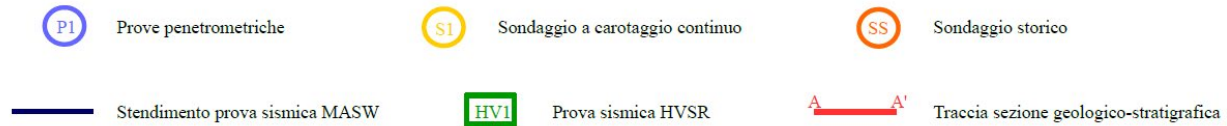
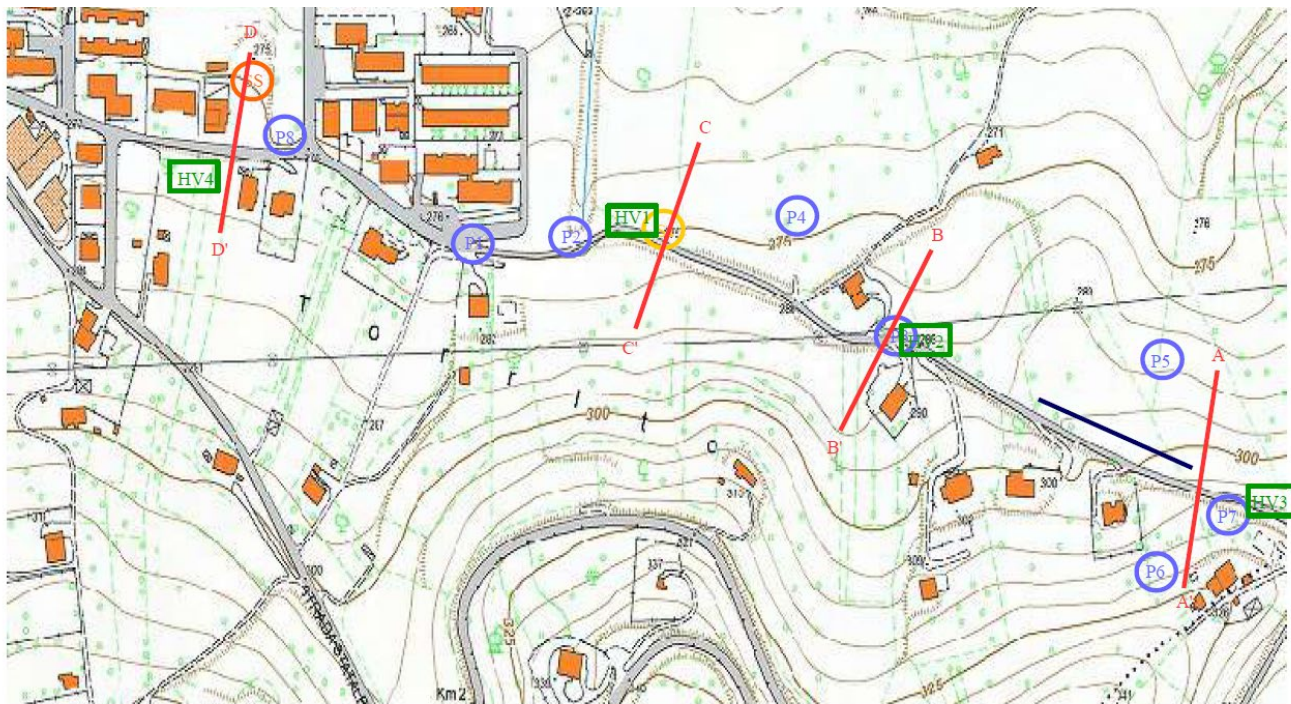


fig. 2: planimetria ubicativa delle indagini

## 6 IDROGEOLOGIA

La quota di falda è tale da non interferire con le opere di fondazione, rilevata nel piezometro installato nel sondaggio S1 (carotaggio continuo da 0 - 20,00 metri) ad una profondità minima di 14,20 metri dal piano campagna.

## 7 COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Le caratteristiche meccaniche dei vari strati ed i relativi spessori adottati nelle verifiche risultano essere i seguenti:

strato 1 -profondità 0,00 – 2,50 m			
$\gamma=1700 \text{ kg/mc}$	$\varnothing= 22^\circ$	$C'=0.0 \text{ kg/cmq}$	$Cu= 0,00 \text{ kg/cmq}$
Strato 2 - profondità da 2,50 m			
$\gamma=2000 \text{ kg/mc}$	$\varnothing= 25^\circ$	$C'=0.02 \text{ kg/cmq}$	$Cu= 1,00 \text{ kg/cmq}$

In relazione alla modesta opera da realizzarsi ed al volume di sottosuolo che andrà ad interessare, è stato realizzato un modello geotecnico costituito da n°2 unità, delle quali solo la 1 è interessata dalle verifiche geotecniche di portanza delle fondazioni dei muri diretti (scelta cautelativa viste le scadenti proprietà meccaniche).

Progetto: INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
Committente: Comune di Montorio al Vomano		
Elaborato: Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 5/11

## 8 VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI: IDENTIFICAZIONE DEI RELATIVI STATI LIMITE

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio.

Le verifiche nei riguardi dello stato limite ultimo (SLU) previste dalla Normativa sono:

**EQU** - perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;

**STR** - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

**GEO** – raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

**ULP** – perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sottospinta dell'acqua (galleggiamento);

**HYD** - erosione e sifonamento del terreno dovuta a gradienti idraulici.

**Verifiche EQU:** L'edificio è soggetto ad azioni di tipo verticale e di tipo orizzontale. Come si evince dal diagramma delle pressioni sul terreno di fondazione, queste ultime sono tutte di compressione,.

Pertanto essendo le pressioni di compressione sicuramente non si hanno fenomeni di perdita di equilibrio della struttura.

**Verifiche STR:** le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo;

**Verifiche GEO:** le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

**Verifiche UPL e HYD :** poiché nel terreno di fondazione non vi è la presenza della falda non si hanno fenomeni di galleggiamento o di sifonamento.

## 9 VERIFICHE GEO: APPROCCI PROGETTUALI E VALORI DI PROGETTO DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Per quanto riguarda le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure indicate al § 2.6 delle NTC 2018.

Le azioni sono ottenute, applicando ai valori caratteristici delle stesse, i coefficienti parziali  $\gamma$  F di cui nella tabella 6.2.I delle NTC 2018, che vengono di seguito riportati.

Progetto: INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
Committente: Comune di Montorio al Vomano		
Elaborato: Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 6/11

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

Il valore di progetto della resistenza  $R_d$  è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale  $\gamma_M$ , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2018, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specifici per ciascun tipo di opera.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Verranno quindi utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel presente elaborato. La capacità portante sarà quindi determinata per i due strati interessati dalla sottostruttura di fondazione.

## 10 RISULTATI VERIFICHE GEO

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche di portanza

VERIFICA PORTANZA MURO 1		
VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE		
Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	2	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	2	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	11.98	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	6.97	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0.10	m
Larghezza della fondazione:	2.60	m
Lunghezza della fondazione:	10.00	m
Valore efficace della larghezza:	2.40	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	2000	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0.80	t/mq
VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE		

In Ing. Piergiuseppe LENZI

Via Gramsci 30 - 64046 Montorio al Vomano (TE)

Tel.339-4265418 E-mail [pglenzi@gmail.com](mailto:pglenzi@gmail.com)

[@pec.piergiuseppe.lenzi@ingte.it](mailto:@pec.piergiuseppe.lenzi@ingte.it)

<b>Progetto:</b> INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
<b>Committente:</b> Comune di Montorio al Vomano		
<b>Elaborato:</b> Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 7/11

<b>VERIFICA PORTANZA MURO 1</b>					
<b>VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE</b>					
Fattori di capacita' portante: Ng =	9.8149	Nq =	10.6621	Nc =	20.7205
Fattori di forma: Sg =	1.0592	Sq =	1.0592	Sc =	1.1184
Fattori di profondita: Dg =	1.0000	Dq =	1.0614	Dc =	1.0678
Fattori inclinazione carico: Ig =	0.1160	Iq =	0.2500	Ic =	0.1723
Fattori inclinazione base: Bg =	1.0000	Bq =	1.0000	Bc =	1.0000
Fattori incl. piano campagna: Gg =	1.0000	Gq =	1.0000	Gc =	1.0000
Pressione media limite:				6.16	t/mq
Sforzo normale limite:				12.33	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)				1.03	---
<b>VERIFICA IN CONDIZIONI NON DRENATE</b>					
Fattore di capacita' portante: Nco =	5.1416	Nqo =		1.0000	
Fattore di forma: Sco =	1.0481	Sqo =		1.0000	
Fattore di profondita: Dco =	1.0832	Dqo =		1.0000	
Fattore inclinazione carico: lco =	0.8981	lqo =		1.0000	
Fattore inclinazione base: Bco =	1.0000	Bqo =		1.0000	
Fattore incl. piano campagna: Gco =	1.0000	Gqo =		1.0000	
Pressione media limite in condizioni non drenate:				53.22	t/mq
Sforzo normale limite in condizioni non drenate:				106.58	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate:				8.90	
<b>LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA</b>					
<b>VERIFICHE CEDIMENTI SLD</b>					
Combinazione di carico SLD piu' gravosa:				2	
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:				11.79	t/m
Sforzo normale limite in condizioni drenate:				18.45	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate:				1.56	
Sforzo normale limite in condizioni NON drenate:				114.33	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni NON drenate:				9.70	
LA VERIFICA RISULTA					SODDISFATTA

<b>VERIFICA PORTANZA MURO 2</b>					
<b>VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE</b>					
Numero dello strato corrispondente alla fondazione:				2	---
Combinazione di carico piu' gravosa:				2	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:				8.55	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:				3.36	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:				-0.15	m
Larghezza della fondazione:				2.30	m
Lunghezza della fondazione:				10.00	m
Valore efficace della larghezza:				2.00	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:				2000	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :				0.80	t/mq
<b>VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE</b>					
Fattori di capacita' portante: Ng =	9.8149	Nq =	10.6621	Nc =	20.7205
Fattori di forma: Sg =	1.0494	Sq =	1.0494	Sc =	1.0988
Fattori di profondita: Dg =	1.0000	Dq =	1.0737	Dc =	1.0813
Fattori inclinazione carico: Ig =	0.3262	Iq =	0.4845	Ic =	0.4311
Fattori inclinazione base: Bg =	1.0000	Bq =	1.0000	Bc =	1.0000
Fattori incl. piano campagna: Gg =	1.0000	Gq =	1.0000	Gc =	1.0000
Pressione media limite:				13.54	t/mq
Sforzo normale limite:				22.62	t/m



<b>Progetto:</b> INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
<b>Committente:</b> Comune di Montorio al Vomano		
<b>Elaborato:</b> Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 8/11

<b>VERIFICA PORTANZA MURO 2</b>		
<b>VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE</b>		
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)		2.64 ---
<b>VERIFICA IN CONDIZIONI NON DRENATE</b>		
Fattore di capacita' portante: Nco =	5.1416	Nqo = 1.0000
Fattore di forma: Sco =	1.0401	Sqo = 1.0000
Fattore di profondita': Dco =	1.0998	Dqo = 1.0000
Fattore inclinazione carico: lco =	0.9403	lqo = 1.0000
Fattore inclinazione base: Bco =	1.0000	Bqo = 1.0000
Fattore incl. piano campagna: Gco =	1.0000	Gqo = 1.0000
Pressione media limite in condizioni non drenate:		56.10 t/mq
Sforzo normale limite in condizioni non drenate:		93.72 t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate:		10.96
<b>LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA</b>		
<b>VERIFICHE CEDIMENTI SLD</b>		
Combinazione di carico SLD piu' gravosa:		2
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:		8.48 t/m
Sforzo normale limite in condizioni drenate:		28.07 t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate:		3.31
Sforzo normale limite in condizioni NON drenate:		99.41 t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni NON drenate:		11.72
<b>LA VERIFICA RISULTA</b>		<b>SODDISFATTA</b>

<b>VERIFICA PORTANZA MURO 3</b>		
<b>VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE</b>		
Numero dello strato corrispondente alla fondazione:		1 ---
Combinazione di carico piu' gravosa:		2 A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:		6.26 t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:		2.54 t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:		-0.17 m
Larghezza della fondazione:		2.00 m
Lunghezza della fondazione:		10.00 m
Valore efficace della larghezza:		1.65 m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:		1700 Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :		0.68 t/mq
<b>VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE</b>		
Fattori di capacita' portante: Ng =	6.3120	Nq = 7.8211 Nc = 16.8829
Fattori di forma: Sg =	1.0364	Sq = 1.0364 Sc = 1.0727
Fattori di profondita': Dg =	1.0000	Dq = 1.0915 Dc = 1.1049
Fattori inclinazione carico: lg =	0.3297	lq = 0.4861 lc = 0.4108
Fattori inclinazione base: Bg =	1.0000	Bq = 1.0000 Bc = 1.0000
Fattori incl. piano campagna: Gg =	1.0000	Gq = 1.0000 Gc = 1.0000
Pressione media limite:		5.97 t/mq
Sforzo normale limite:		8.23 t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)		1.31 ---
<b>VERIFICA IN CONDIZIONI NON DRENATE</b>		
Fattore di capacita' portante: Nco =	5.1416	Nqo = 1.0000
Fattore di forma: Sco =	1.0331	Sqo = 1.0000
Fattore di profondita': Dco =	1.1209	Dqo = 1.0000
Fattore inclinazione carico: lco =	0.9778	lqo = 1.0000
Fattore inclinazione base: Bco =	1.0000	Bqo = 1.0000
Fattore incl. piano campagna: Gco =	1.0000	Gqo = 1.0000
Pressione media limite in condizioni non drenate:		146.22 t/mq
Sforzo normale limite in condizioni non drenate:		201.59 t/m

Progetto: INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
Committente: Comune di Montorio al Vomano		
Elaborato: Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 9/11

VERIFICA PORTANZA MURO 3	
VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE	
Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate:	32.19
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA	
VERIFICHE CEDIMENTI SLD	
Combinazione di carico SLD piu' gravosa:	2
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	6.21 t/m
Sforzo normale limite in condizioni drenate:	9.88 t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate:	1.59
Sforzo normale limite in condizioni NON drenate:	210.46 t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni NON drenate:	33.87
LA VERIFICA RISULTA	SODDISFATTA

## 11 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

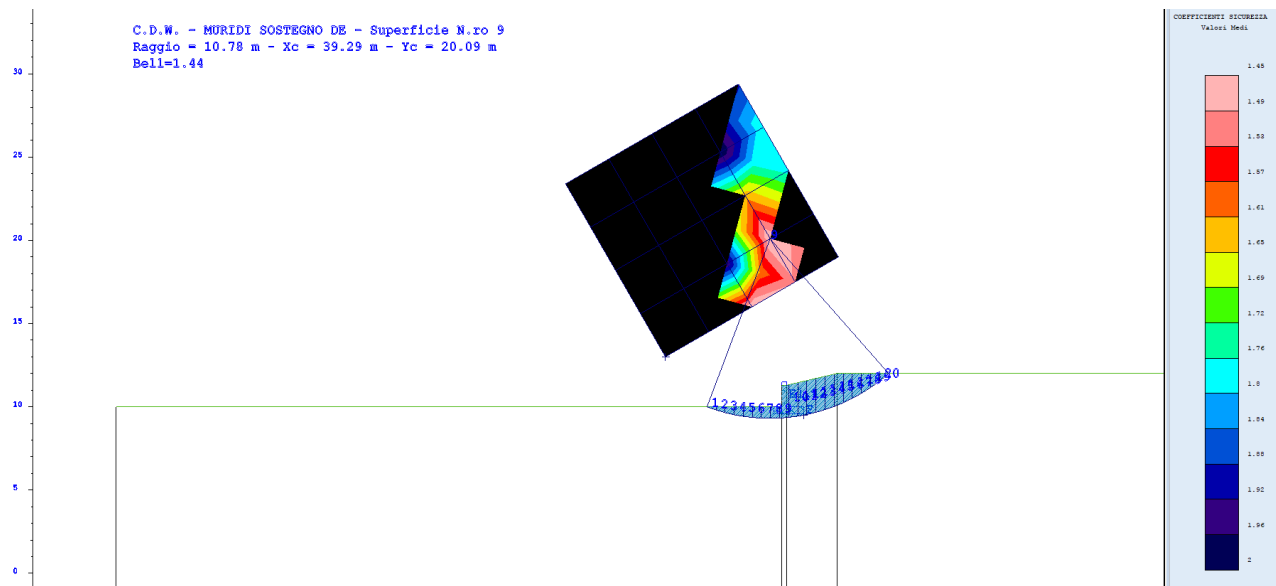
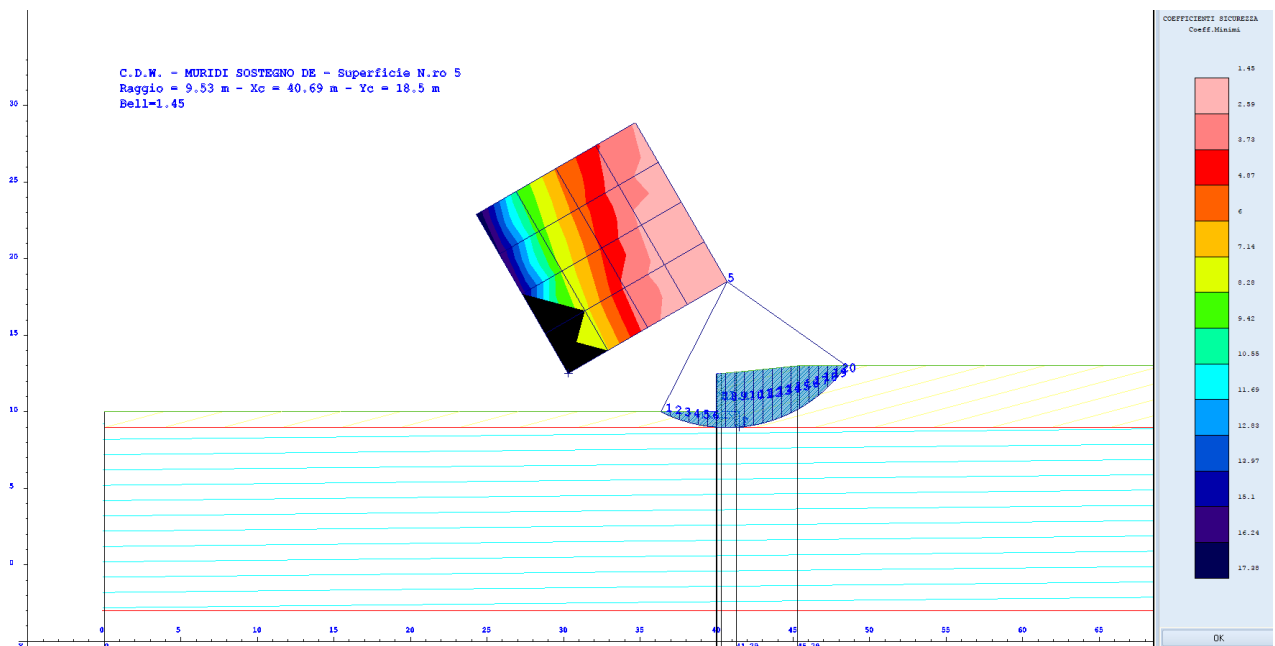
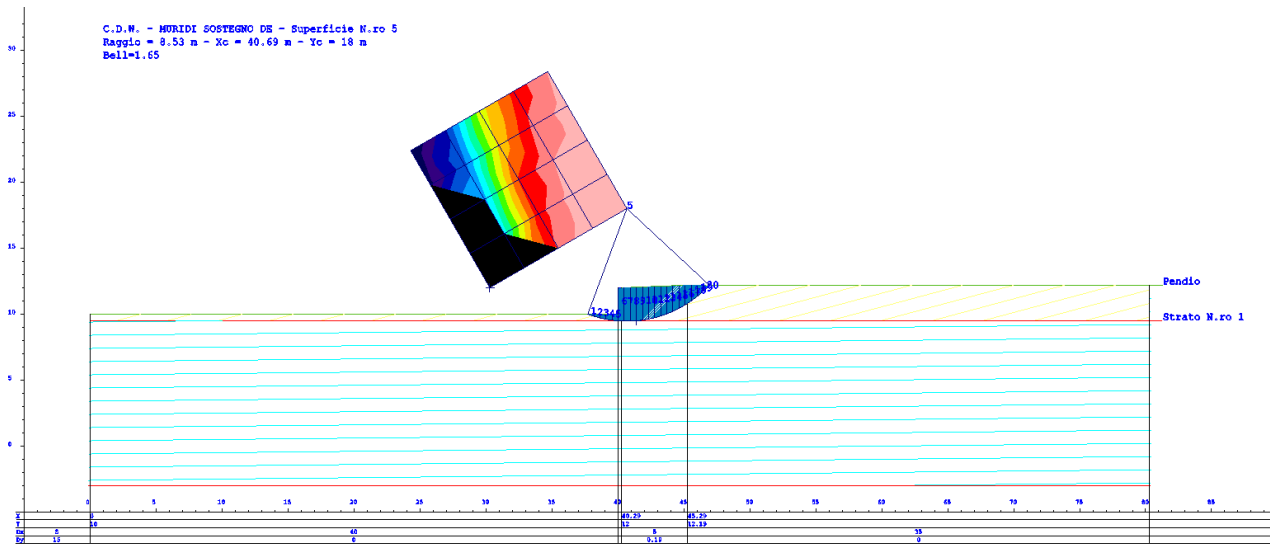


fig. 3: Muro h max 1,50m - superficie di rottura con FS minimo 1.44



<b>Progetto:</b> INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN LOC. TORRITO – MONTORIO AL VOMANO (TE)		
<b>Committente:</b> Comune di Montorio al Vomano		
<b>Elaborato:</b> Relazione geotecnica e sulle fondazioni	REV. 0	PAG. 11/11

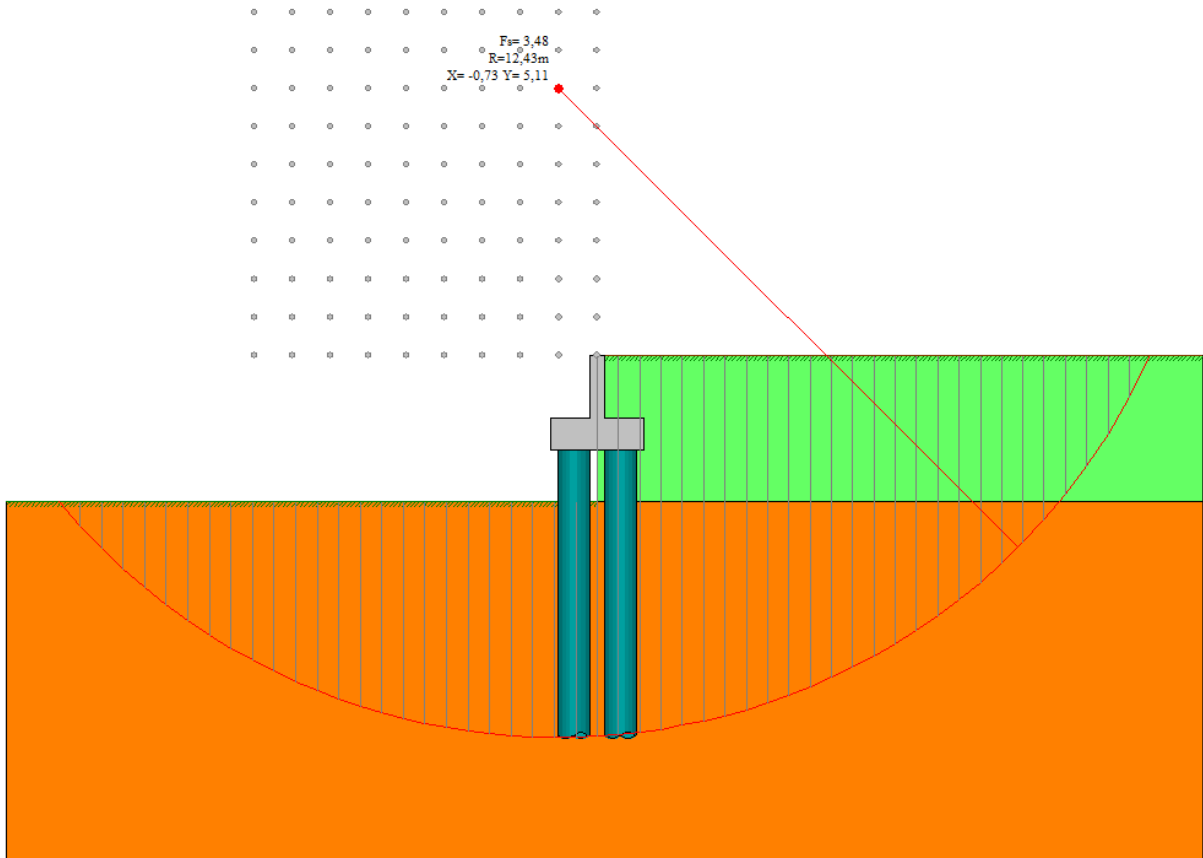


fig. 6: analisi di stabilità terreno-struttura  $F_s \min = 3,48$