

S.S. 78 "SARNANO - AMANDOLA"

LAVORI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO TECNICO FUNZIONALE DELLA SEZIONE STRADALE IN T.S. E POTENZIAMENTO DELLE INTERSEZIONI - 1° STRALCIO



PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE		GRUPPO DI LAVORO ANAS	
			
PROGETTAZIONE		RESPONSABILE DEI LAVORI	
			
IL PROGETTISTA		RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	
Ing. Valerio BAJETTI Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma n° A26211 (Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)		Ing. Marco MANCINA	
		IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Fabrizio BAJETTI Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma n° 10112 (Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)	
		PROTOCOLLO	DATA

N. ELABORATO:	CAPITOLO B - GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA
B101	B1 - GEOTECNICA
	RELAZIONE GEOTECNICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO		B101-T00GE00GETRE01_A.dwg			
<input type="text" value="D2201"/>		CODICE ELAB. <input type="text" value="T00GE00GETRE01"/>		<input type="text" value="A"/>	-----
D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	MARZO 2023	ING. VALERIO BAJETTI	ING. GIANCARLO TANZI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSE	3
2	SINTESI DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE.....	5
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE.....	7
3.1	Sondaggi geognostici	8
3.2	Prove Penetrometriche DPSH.....	10
3.3	Prove MASW e HVSR	15
3.4	Tomografie Elettriche.....	16
3.5	Pozzetti esplorativi e Prove di Carico su Piastra	17
4	UNITA' LITOTECNICHE	18
5	RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	21
5.1	OPCM 20 marzo 2003.....	21
5.2	OPCM 28 aprile 2006.....	22
5.3	D.M. 17/1/2018 (NTC 2018).....	24
5.3.1	Pericolosità sismica di base.....	25
5.3.2	Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	25
5.3.3	Stati limite e relative probabilità di superamento	26
5.3.4	Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche.....	27
5.3.5	Valutazione della pericolosità sismica	28
5.3.6	Valutazione dell'azione sismica	30
5.3.7	Caratterizzazione sismica dei terreni in studio.....	33
6	ELABORAZIONE DELLE PROVE IN SITU	35
6.1	Elaborazione dati Nspt	35
6.2	Elaborazione dati dalle prove DPSH.....	39
6.3	Calcolo dei parametri geotecnici dai valori N1(60).....	47
6.3.1	Unità Litotecnica Fr	48
6.3.2	Unità Litotecnica Dt.....	50
6.3.3	Unità Litotecnica At	52
6.3.4	Unità Litotecnica A1	53
6.3.5	Unità Litotecnica A2	54
6.3.6	Unità Litotecnica A3	55
6.3.7	6.3.7. Unità Litotecnica B1	56
6.3.8	Unità Litotecnica B2	59
6.3.9	Unità Litotecnica B3.....	60
7	ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO	61
7.1	Unità litotecnica Fr	61
7.2	Unità litotecnica A1	62
7.3	Unità litotecnica A2.....	64

7.4	Unità litotecnica A3.....	64
7.5	Unità litotecnica B1.....	66
7.6	Unità litotecnica B2.....	67
7.7	Unità litotecnica B3.....	67
8	COMPORAMENTO MECCANICO DEI TERRENI.....	69
9	VERIFICHE DI STABILITA'.....	74
9.1	Sezione N° 27 – Back Analysis.....	85
9.2	Sezione N° 27 – Progr. 0+520 - Verifica globale.....	87
9.2.1	Verifica Interna N° 1.....	89
9.2.2	Verifica Interna N° 2.....	90
9.2.3	Verifica Interna N° 3.....	91
9.3	Sezione N° 49 – Progr. 0+960 - Verifica globale.....	92
9.3.1	Verifica Interna N° 1.....	94
9.3.2	Verifica Interna N° 2.....	95
9.3.3	Verifica Interna N° 3.....	96
9.4	Sezione N° 7 – Progr. 0+120 - Verifica globale.....	97
9.4.1	Verifica Interna N° 1.....	99
9.4.2	Verifica Interna N° 2.....	100
9.4.3	Verifica Interna N° 3.....	101
9.5	Sezione N° 20 – Progr. 0+380 - Verifica globale.....	102
9.5.1	Verifica Interna N° 1.....	104
9.5.2	Verifica Interna N° 2.....	105
9.5.3	Verifica Interna N° 3.....	106
10	APPENDICE A – PROGRAMMA SLOPE.....	107
11	118
12	APPENDICE B – PROGRAMMA MACSTARS 2000.....	127
13	TABULATI DI CALCOLO.....	128

1 PREMESSE

Nella presente nota geotecnica viene esposta la metodologia adottata per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'intervento del progetto *"Pnc - Pnrr: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei Territori colpiti dal Sisma 2009-2016, Sub-Misura A4, "Investimenti Sulla Rete Stradale Statale - Lavori di Adeguamento e/o Miglioramento Tecnico Funzionale della Sezione Stradale in T.S. e Potenziamento delle Intersezioni - 1° Stralcio, lungo La S.S. N. 78 "Picena" - Sarnano - Amandola"*.

Vengono quindi riportati i risultati delle seguenti determinazioni:

- correlazioni tra tutte le indagini geotecniche effettuate in situ ed in laboratorio ed il comportamento meccanico dei terreni sulla scorta delle metodologie disponibili;
- individuazione dei parametri geotecnici caratteristici, sulla base dei dati disponibili;
- verifiche geotecniche in corrispondenza dei tratti con maggiore criticità.

Lo studio viene condotto sulla scorta dei dati disponibili ed in particolare in base ai seguenti elementi:

- a) Elaborato T02GE 00GETRE01B15 - Relazione geotecnica generale
- b) Elaborato T02GE00GETFG01B16 - Profilo geotecnico
- c) Elaborato T02GE00GEORE01B ("Relazione Geologica" – Progetto Preliminare)
- d) Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 302 "Tolentino", Foglio 314 "Montegiorgio" e Foglio 303 "Macerata"
- e) Carta Geologica Regionale, in scala 1:10.000, Sezioni 313160 "Sarnano", 314130 "Buzzaccheri", 325040 "Capovalle", 326010 "Amandola", Regione Marche, Servizio Ambiente e Paesaggio, Informazioni Territoriali e Beni Paesaggistici;
- f) CNR – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche – Università degli Studi di Ancona – Regione Marche - "Schema Idrogeologico della regione Marche" Scala 1:100.000
- g) Carta Geomorfologica Regionale, in scala 1:10.000, Sezione 313160 "Sarnano", Regione Marche, Servizio Ambiente e Paesaggio, Informazioni Territoriali e Beni Paesaggistici
- h) Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale . Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini di rilievo delle Marche – "Carta del Rischio Idrogeologico" – Scala 1:10.000
- i) Piano Tutela delle Acque – Regione Marche – "Carta delle Strutture Idrogeologiche e delle direttrici di deflusso delle acque sotterranee" – scala 1:500.000
- j) IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) (ISPRA)

Sono stati acquisiti anche gli elaborati geologici del progetto preliminare, i risultati delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche effettuate, ed in particolare:

- a) T02GE00GEORE01B4 Relazione Geologica -
- b) T02GE00GEOPU01B7 Planimetria ubicazione indagini geognostiche 1:2.000
- c) T02GE00GEOCO01B8 Carta Geologica e Strutturale di inquadramento 1:10.000
- d) T02GE00GEOCO02B9 Carta PAI pericolosità e rischio geomorfologico 1:5.000
- e) T02GE00GEOCG01B10 Carta geologica 1:5.000
- f) T02GE00GEOCG02B11 Carta geomorfologica 1:5.000

- g) T02GE00GEOCI01B12 Carta idrogeologica 1:5.000
- h) T02GE00GEOFG01B13 Profilo geologico 1:5.000/5000
- i) T02GE00GEOSG01B14 Sezioni geologiche 1:1000

Inoltre sono stati acquisiti ed elaborati i risultati delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche effettuate, ed in particolare:

- Elaborato T02GE00GEORE02B5 - Relazione sulle indagini geologiche e geotecniche - Indagini geognostiche, geofisiche, e prove in situ
- Elaborato T02GE00GEORE03B6 - Relazione sulle indagini geologiche e geotecniche - Prove geotecniche di laboratorio
- Elaborato T02GE00GEOPU01B7 - Planimetria ubicazione indagini geognostiche

Il lavoro viene effettuato in osservanza alla seguente vigente normativa:

- D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 21/01/2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al DM17/01/2018"
- UNI EN 1997-1:2005 Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali. Versione in lingua italiana della norma europea EN1997-1
- UNI EN 1997-1:2005 Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo. Versione in lingua italiana della norma europea EN1997-2
- AGI – Associazione Geotecnica Italiana (2005) "Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica"

Nei paragrafi successivi verranno affrontati tutti gli argomenti ed i temi utili alla definizione di dettaglio del comportamento meccanico dei terreni in studio, riepilogando in sintesi le caratteristiche geologiche, i parametri sismici derivanti dall'applicazione della vigente normativa e tutte le indagini disponibili:

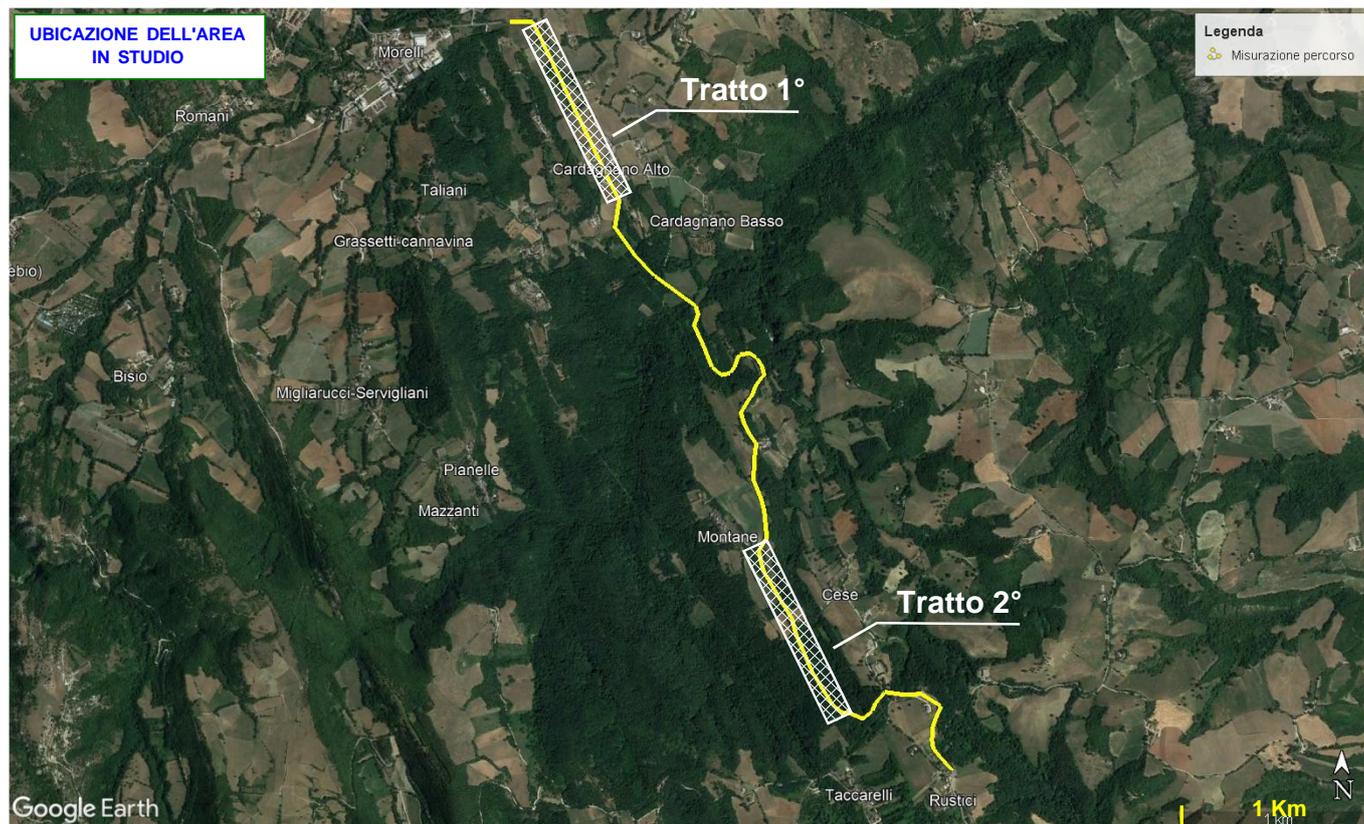
- Sintesi delle caratteristiche geologiche
- Indagini geognostiche
- Unità litotecniche
- Risposta sismica locale
- Elaborazione delle prove in situ
- Analisi geotecniche di laboratorio
- Comportamento meccanico dei terreni
- Individuazione dei parametri geotecnici caratteristici
- Definizione dei modelli geotecnici
- Verifiche geotecniche

2 SINTESI DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'area in esame è ubicata nella parte alta del bacino idrografico del Torrente Tennacola, che è un affluente in destra orografica del Torrente Tenna, laddove le caratteristiche geomorfologiche sono correlabili alla natura delle formazioni geologiche ivi affioranti, in relazione alla resistenza offerta dai litotipi agli agenti di degradazione meteorica; l'erosività delle formazioni ha condizionato l'evoluzione geomorfologica, dando luogo alle forme morfologiche differenti che oggi si possono osservare nell'area in studio.

Nella Figura 2.1 è riportata l'ubicazione dei due tratti della strada in progetto, tratta da Google Earth.

Figura 2.1 – Ubicazione dell'area in studio



Dalla Relazione Geologica risulta che la formazione presente nel tratto di territorio in esame, come si evince anche dalle carte geologiche in scala 1:2.000 allegate al progetto, è costituita da una associazione prevalentemente arenacea (LAG) appartenente alla Formazione della Laga, Membro del Lago Campotosto.

Questa associazione di facies è caratterizzata da prevalenza di arenarie medio-grossolane in strati da medi a molto spessi, con base netta, talora erosiva e lenticolare alla scala dell'affioramento; sono frequenti le amalgamazioni. Gli strati si presentano generalmente massivi e non gradati, talora con scarse o blande laminazioni alla base che, verso l'alto, passano a laminazioni da piano-parallele a incrociate a grande scala; a volte si rinvencono forme di fondo tridimensionali. I litotipi arenacei sono organizzati in sequenze di facies a piccola scala che determinano banchi lenticolari il cui spessore può superare i 5-7 m, sovrapposti tra loro.

A differenza degli altri gruppi montuosi dell'Appennino Centrale, in prevalenza formati da rocce carbonatiche (calcari e dolomie), questa formazione risulta costituita da una successione torbiditica di età messiniana, nota in letteratura come Formazione della Laga. Si tratta di un corpo sedimentario di forma lenticolare e di notevole spessore (circa. 3000 mt), caratterizzato da un insieme di litofacies variabili da quella arenacea e pelitico-arenacea a quella marnosa.

Per quanto attiene alle caratteristiche litologiche salienti, che rivestono un significativo risvolto applicativo nell'identificazione del comportamento meccanico dei terreni, una più dettagliata descrizione e valutazione verrà esposta nell'apposito paragrafo dell'unità litotecnica.

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Le indagini geognostiche disponibili sono state effettuate:

- dalla società Opere Speciali s.r.l. per quanto attiene ai sondaggi geognostici ed a tutte le prove in situ, comprese le prove penetrometriche DPSH e le indagini sismiche;
- dalla GEA laboratorio geotecnico, per quanto attiene alle prove di laboratorio sui campioni indisturbati e rimaneggiati.

La campagna di tutte le indagini effettuate consistente in indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, come di seguito elencate.

N° 10 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti sino alla profondità massima di m 30,00 dal p.c.
N° 9 installazioni di piezometri a tubo aperto, tipo Norton, da 3"
N° 1 installazione di inclinometro
N° 18 Prove Standard Penetration test
N° 18 prelievi di Campioni Indisturbati
N° 18 Prelievi di Campioni Rimaneggiati
N° 13 Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH
N° 2 Pozzetti esplorativi
N° 2 Prove di carico su Piastra
N° 1 base sismica a rifrazione
N° 2 Tomografie Elettriche
N° 5 indagini sismiche MASW
N° 8 indagini sismiche HVSR.

3.1 Sondaggi geognostici

Nella Tabella 3.1 è riportata la sintesi dettagliata delle indagini geognostiche e delle relative prove in foro.

Tabella 3.1 – Sondaggi geognostici

Sondaggio	Profondità	Campioni indisturbati	Campioni Rimaneggiati	Prove SPT	Piezometri	Inclinometri
Sigla	m	N°	N°	N°	m	m
S.1	30,00	2		2	30,00	
S.2	30,00	2		1	30,00	
S.3	30,00	2	2	2	30,00	
S.4	20,00	2		1	20,00	
S.5	20,00	1		2	20,00	
S.6	20,00	2	1	3	20,00	
S.7	30,00	1	2	1	30,00	
S.8	30,00	2		2	30,00	
S.9	30,00	2		1	30,00	
S.10	30,00	2		3		30,00

Nella Tabella 3.2 sono riportati i dati inerenti alle prove Standard Penetration Test effettuate nel corso dei sondaggi.

Tabella 3.2 – Prove S.P.T.

TABELLA PROVE S.P.T. ESEGUITE					
Sondaggio	SPT N°	da m	a m	N° colpi	Punta Tipo
S 1	1	4,00	4,45	6-7-10	Aperta
S 1	2	6, 60	6,80	37 - RIF	Aperta
S 2	1	3,50	3, 90	35 - 46 - RIF	Aperta
S 3	1	4,00	4,11	RIF	Aperta
S 3	2	8,00	8,07	RIF	Aperta
S 4	1	5,00	5,05	RIF	Chiusa
S 5	1	4,00	4,05	RIF	Chiusa
S 5	2	8,00	8,03	RIF	Chiusa
S 6	1	2,00	2,45	10 - 18 - 15	Aperta
S 6	2	3,00	3,45	18 - 25 - 36	Chiusa
S 6	3	16,00	16, 05	RIF	Chiusa
S 7	1	2,10	2,15	RIF	Chiusa
S 8	1	1,50	1,70	40 - RIF	Aperta
S 8	2	4,90	5,00	RIF	Chiusa
Si 9	1	5,50	5, 60	RIF	Aperta
Si 10	1	4,00	4,45	7-11-17	Aperta
Si 10	2	8,00	8,05	RIF	Chiusa

Nella Tabella 3.3 sono riportati i dati inerenti ai prelievi dei campioni indisturbati nel corso delle perforazioni.

Tabella 3.3 – Campioni indisturbati per scopo geotecnico

Sondaggio	Campione N.	da m	a m	Prelievo
S 1	1	5,00	5,50	Pressione
	2	10,00	10,60	Rotazione
S 2	1	3,00	3,50	Pressione
	2	6,00	6,40	Rotazione
S 3	1	3,00	3,50	Pressione
	3	17,00	17,40	Rotazione
S 4	1	3,10	3,50	Pressione
	2	11,40	12,30	Rotazione
S 5	1	10,00	10,50	Rotazione
S 6	1	0,60	1,10	Pressione
	2	14,50	15,00	Pressione
S 7	3	24,00	25,00	Rotazione
S 8	1	1,00	1,50	Pressione
	2	9,50	10,50	Rotazione
Si 9	1	3,00	3,40	Rotazione
	2	8,00	9,00	Rotazione
Si 10	1	3,00	3,50	Pressione
	2	12,00	13,00	Rotazione

Nella Tabella 3.4 sono riportati i dati inerenti ai prelievi dei campioni rimaneggiati nel corso delle perforazioni.

Tabella 3.4 – Campioni rimaneggiati

Tabella Campioni Rimaneggiati Prelevati					
Sondaggio	Campione N.	da m	a m	Prelievo	Data
S 3	2	8,30	8,60	Rimaneggiato	23/03/2022
S 3	4	27,00	27,40	Rimaneggiato	24/03/2022
S 6	3	18,20	18,60	Rimaneggiato	23/03/2022
S 7	1	9,70	10,00	Rimaneggiato	16/03/2022
S 7	2	18,00	18,50	Rimaneggiato	17/03/2022

Nei piezometri installati sono state effettuate le misure dei livelli di falda nell'intervallo temporale marzo ÷ giugno 2022, i cui risultati sono riportati nella Tabella 3.5.

Tabella 3.5 – Misure piezometriche

Misure Piezometriche (in m dal p.c.)								
Piezometro Sondaggio	Data							
	31/03/22	01/04/22	05/04/22	06/04/22	08/04/22	13/04/22	19/04/22	17/06/22
S 1			asciutto			asciutto		asciutto
S 2	15,82					16,22		danneggiato
S 3	10,53					10,72		10,98
S 4				asciutto	18,60	18,59		18,57
S 5					10,79	11,23		11,86
S 6		asciutto				asciutto		asciutto
S 7		26,43				27,01		27,83
S 8		22,64				23,10		23,26
Si 9						17,72	17,60	18,45

3.2 Prove Penetrometriche DPSH

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono state effettuate con Penetrometro DPSH Pagani (Dynamic Probing Super Heavy) tipo DPSH ISSMFE – Emilia, con le seguenti caratteristiche: **Rif. Norme DIN 4094**

Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90°

Nella seguente Tabella 3.6 sono esposte le profondità raggiunte da ciascuna delle suddette prove.

Tabella 3.6 – Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH

Prova	Profondità
N°	m
1	4,80
2	9,40
3	7,40
4	12,00
5	3,00
6	4,00
7	4,00
8	3,60
9	2,00
10	3,80
11	3,40
12	2,00
13	2,00

Nelle Figure 3.1, 3.2,3.7 sono riportati i diagrammi delle prove eseguite.

Figura 3.1 – Prove DPSH - P1 - P2

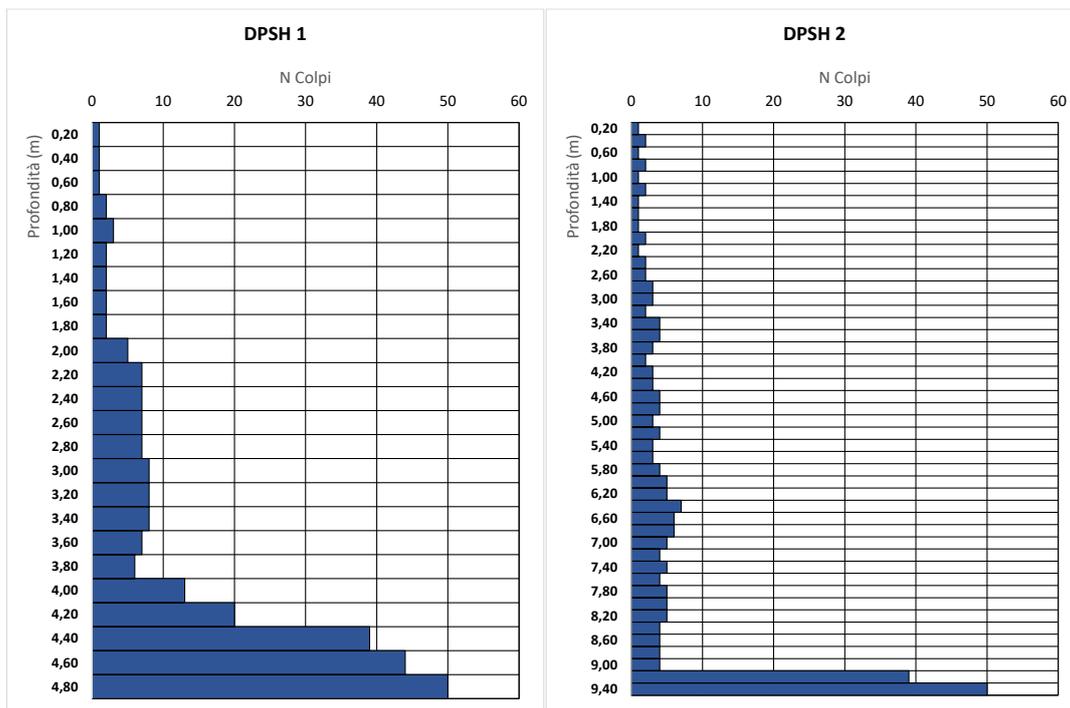


Figura 3.2 – Prove DPSH - P3 - P4

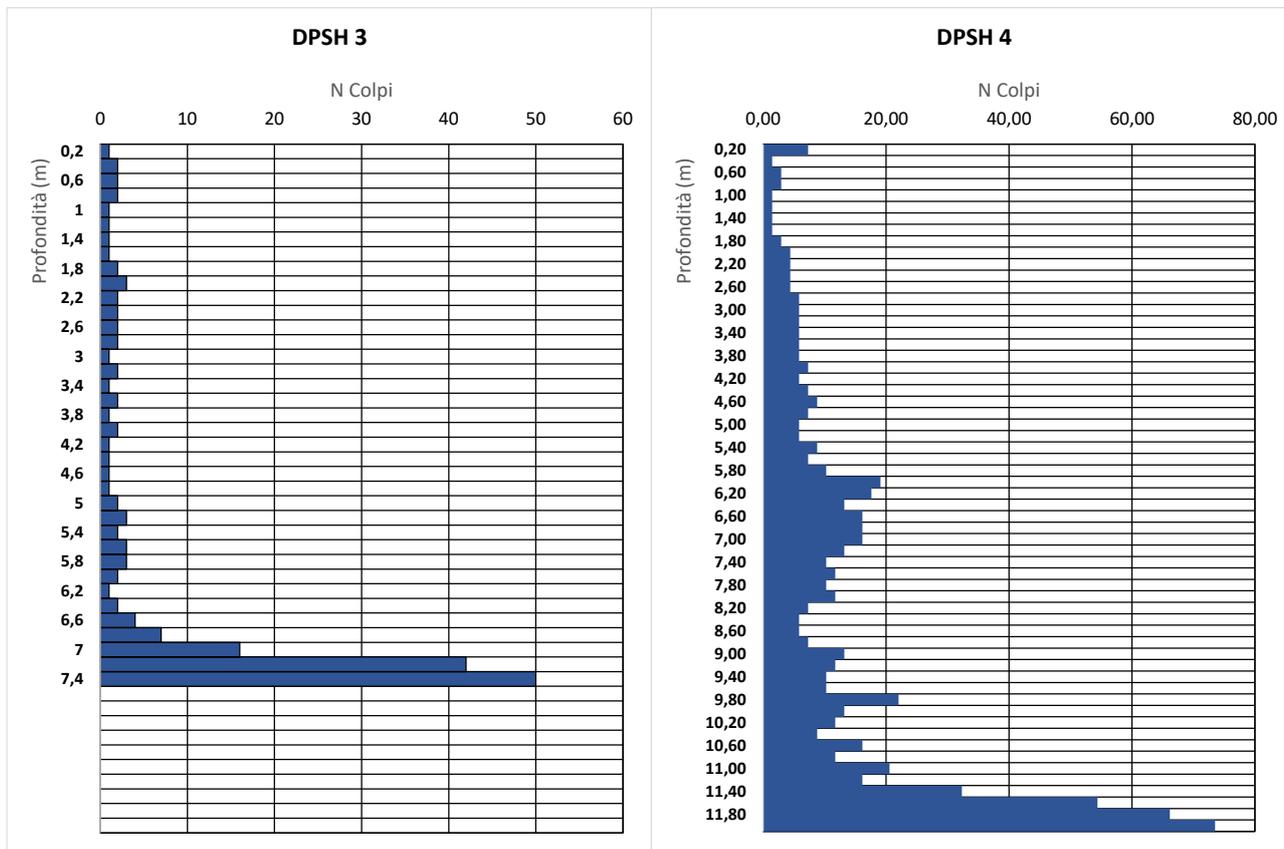


Figura 3.3 – Prove DPSH - P5 - P6

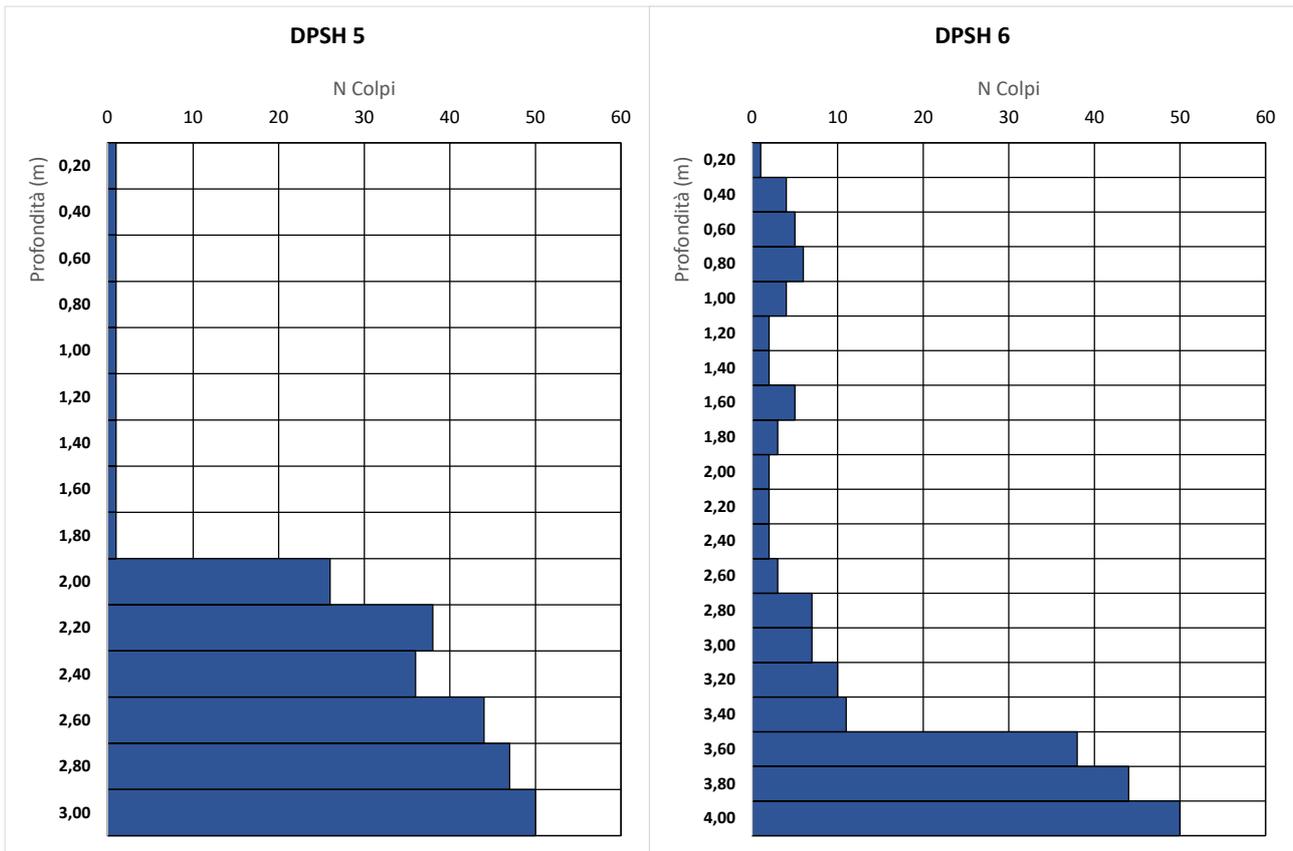


Figura 3.4 – Prove DPSH - P7 - P8

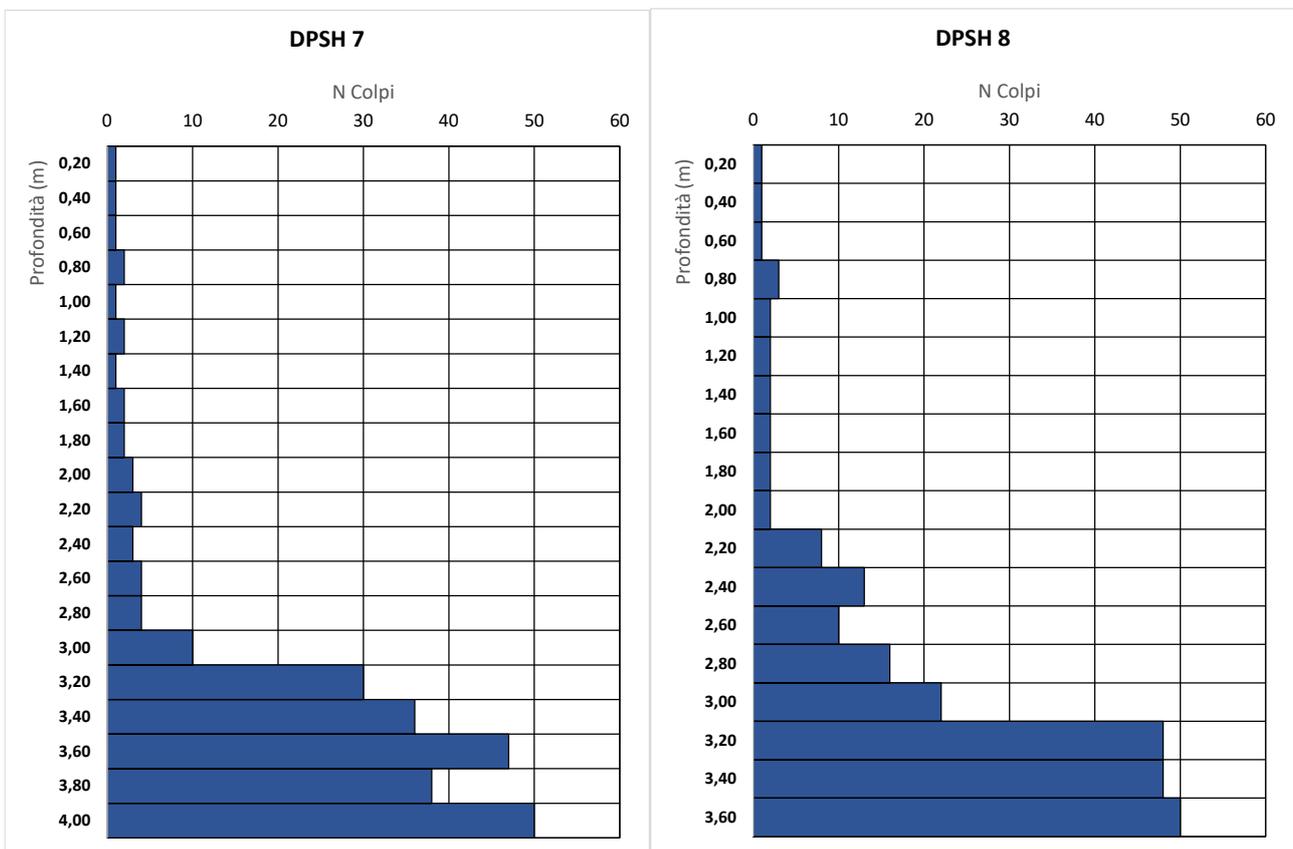


Figura 3.5 – Prove DPSH – P9 – P10

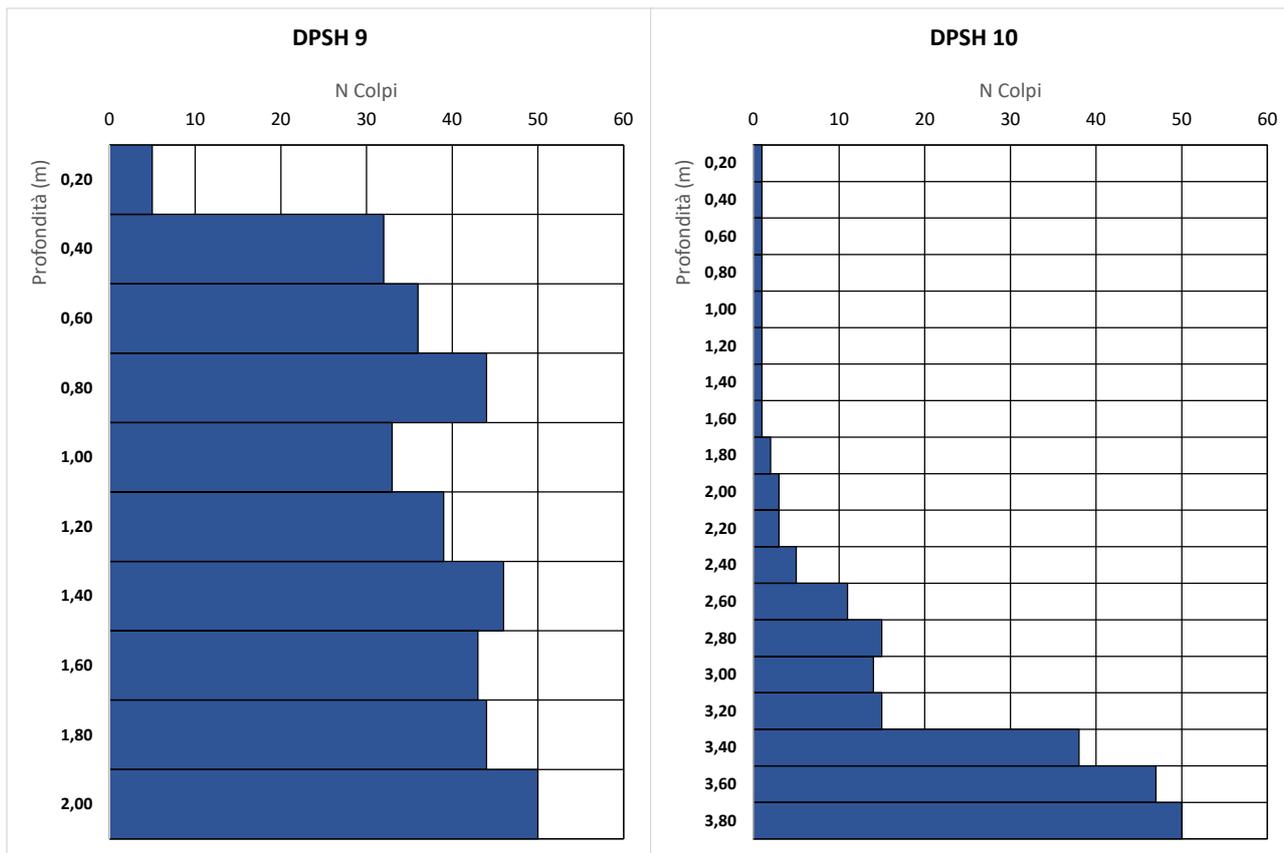


Figura 3.6 – Prove DPSH – P11 – P12

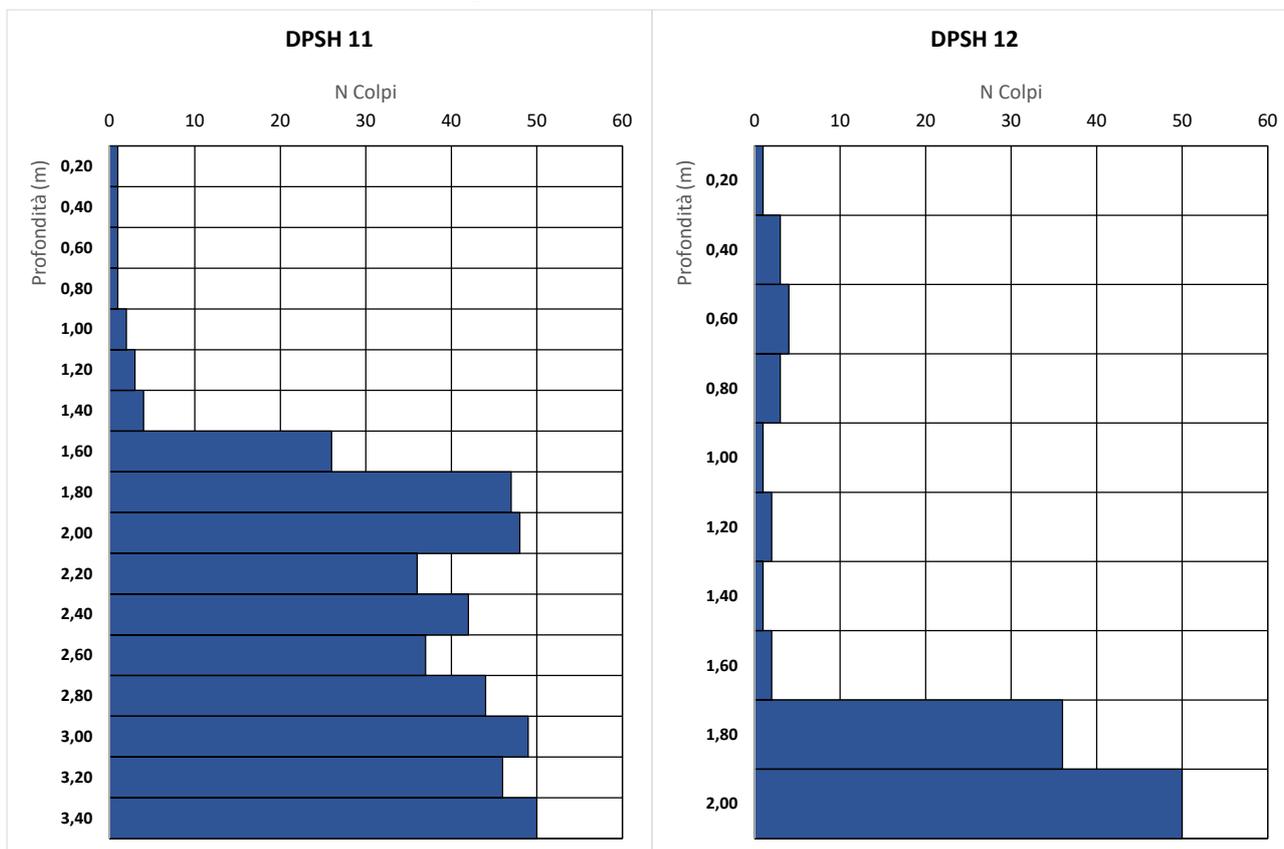
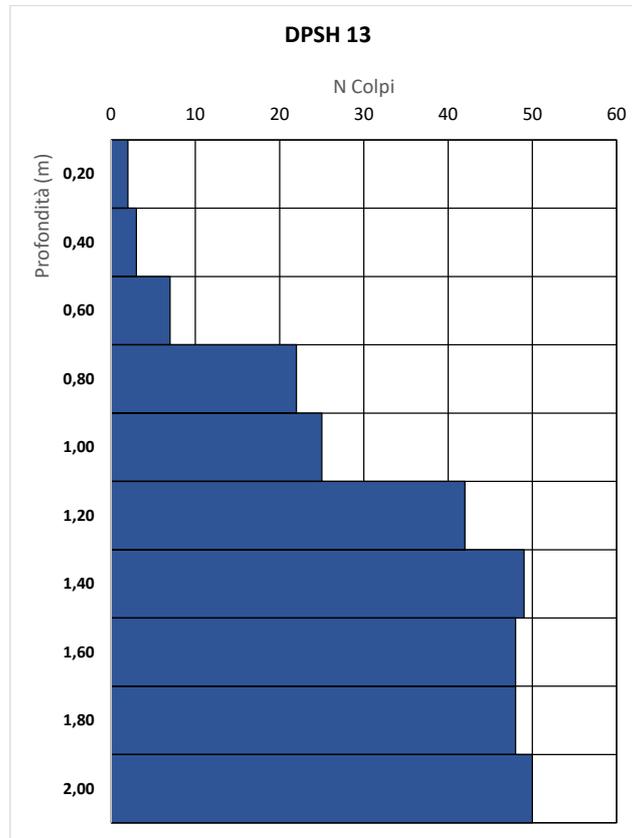


Figura 3.7 – Prova DPSH - P13



3.3 Prove MASW e HVSR

Per la determinazione dei parametri sismici, ai sensi delle NTC 2018, sono state effettuate N° 5 prova MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), con i risultati esposti in Tabella 7.7.

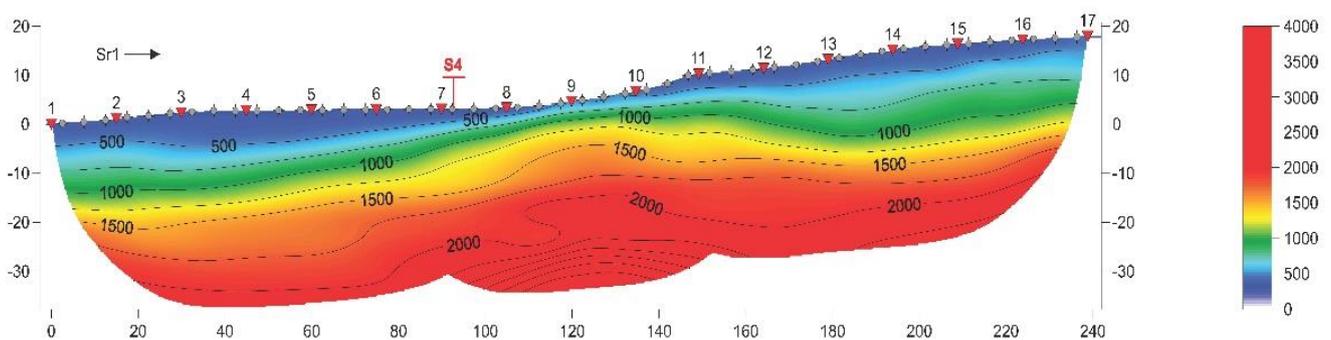
Tabella 3.7 – Prove MASW

MASW	Lunghezza stendimento/ N° Shot	$V_{s,eq}$ (m/sec)
M.1	46/6	410
M.2	46/6	413
M.3	46/6	379
M.4	46/6	367
M.5	46/6	370

La base sismica a rifrazione, designata con la sigla SR01, ha consentito di individuare essenzialmente N° 3 sismostrati che possono essere identificati nel grafico della Figura 3.1 all'incirca con le seguenti velocità delle onde P:

- Sismostrato 1, con velocità $P_1 = < 1000$ m/sec
- Sismostrato 2, con velocità $P_2 = 1000 \div 1800$ m/sec
- Sismostrato 3, con velocità $P_3 = > 1800$ m/sec

Figura 3.1 – Grafico delle onde P (riprodotto dall'elaborato della ditta esecutrice delle indagini)



Le indagini sismiche HVSR, effettuate congiuntamente alla MASW, sono finalizzate alla determinazione di alcune caratteristiche dei depositi sedimentari superficiali e più in particolare allo studio delle frequenze di risonanza dei terreni, caratteristica molto importante per valutare gli effetti di sito in presenza di potenziali eventi sismici.

La prova HVSR o anche detta H/V (metodo Nakamura 1989) consiste nella misura dei microtremori ambientali nelle tre dimensioni spaziali (x,y,z) e la sua elaborazione consente di analizzare gli spettri di frequenza, restituendo un grafico del rapporto in ampiezza tra componenti orizzontali (H) e componente verticale (V).

Dai grafici risultanti si evidenzia l'andamento del rapporto in frequenza tra componenti orizzontali e verticale (H/V) alle varie frequenze, mettendo in luce la frequenza alla quale il moto del terreno viene amplificato *per risonanza* (frequenza fondamentale).

Dalle indagini HVSR effettuate risulta che i rapporti spettrali H/V non individuano picchi con frequenza di risonanza significativa.

3.4 Tomografie Elettriche

Le Tomografie Elettriche, designate con le sigle ERT01 ed ERT02 ed eseguite con il metodo Wenner – Schlumberger, hanno permesso di individuare l'andamento dello spessore dei terreni di copertura, come si evince dai grafici delle Figure 3.2 e 3.3.

Figura 3.2 – Tomografia Elettrica ERT01

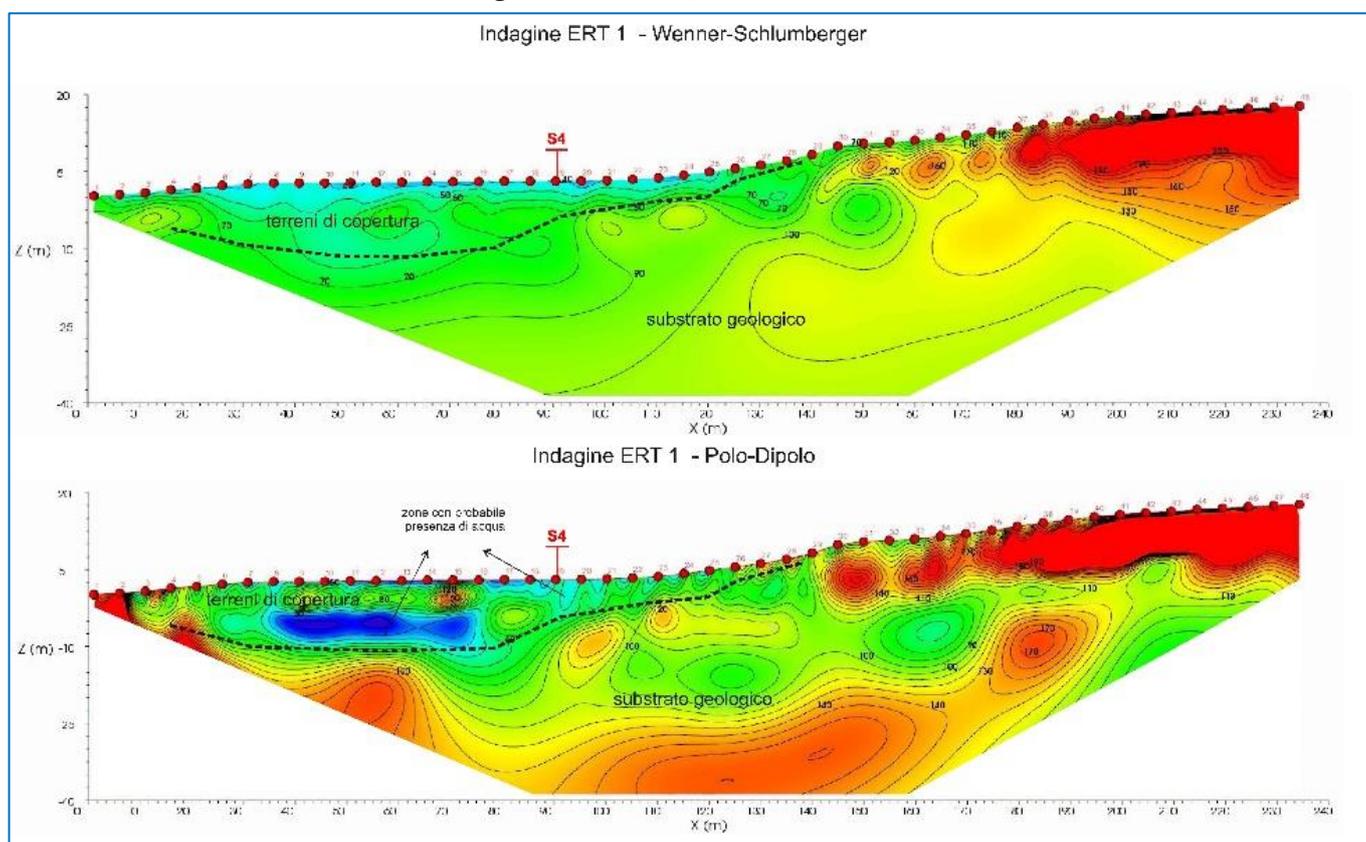
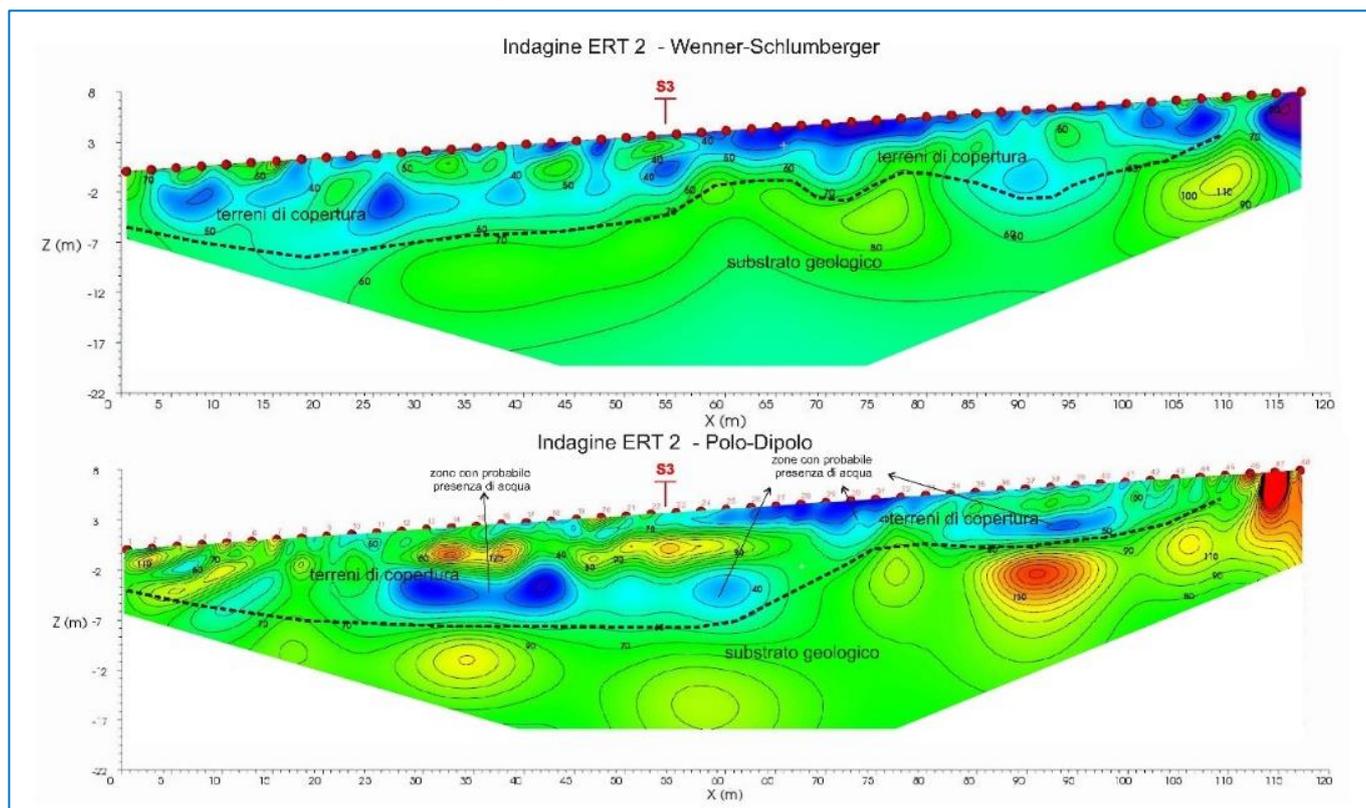


Figura 3.3 – Tomografia Elettrica ERT02



3.5 Pozzetti esplorativi e Prove di Carico su Piastra

Durante la campagna di indagini geognostiche sono stati effettuati N° 2 pozzetti esplorativi spinti alla profondità di m 2,0 dal piano campagna, all'interno dei quali sono state eseguite delle prove di carico su piastra PLT, indicate nella Tabella 3.8, alla profondità di m 0,50.

Tabella 3.8 – Prove di carico su piastra

N°	Prova	Profondità	Data
P1	PLT 1	0,50	19/04/2022
P2	PLT 2	0,50	19/04/2022

4 UNITA' LITOTECNICHE

La formazione geologica della LAGA, come descritto nella relazione geologica, si presenta nell'area in esame con due facies distinte soprattutto in relazione all'età di deposizione, cioè antecedente e successiva al ciclo evaporitico, denominate quindi pre- e post- evaporitica:

- LAG1 successione pre-evaporitica
- LAG2 successione post evaporitica.

In ciascuna di esse poi vengono operate ancora suddivisioni in relazione alla facies litologica predominante come LAG1d per la facies predominante pelitica e LAG1c per quella predominante arenacea.

Tutte le formazioni geologiche presenti nell'area in studio, comprese le coperture quaternarie, sono state identificate con le seguenti sigle, adottate dal CARG:

- MUSa1 – Frane in evoluzione catalogate dall'IFFI
- MUSb2 – Depositi eluvio-colluviali
- MT1bn – Depositi alluvionali terrazzati
- LAG1c – Formazione della Laga membro arenaceo pre-evaporitico
- LAG2c – Formazione della Laga membro arenaceo post-evaporitico

L'individuazione delle unità litotecniche, con differente comportamento meccanico, viene effettuata sulla scorta dei risultati di tutte le prove ed analisi geotecniche in situ ed in laboratorio adottando una nomenclatura semplificata, la cui corrispondenza con quella geologica è sintetizzata nella Tabella 4.1.

Tabella 4.1 – *Corrispondenza tra unità geologiche e litotecniche*

UNITA' GEOLOGICA	MUSa1	MUSb2	MT1bn	LAG1c			LAG2c		
LITOLOGIA	Frana	Depositi eluvio-colluviali	Terrazzi alluvionali	Fascia alterata sabbiosa	Fascia alterata alternanza	Formazione integra	Fascia alterata sabbiosa	Fascia alterata alternanza	Formazione integra
UNITA' LITOTECNICA	Fr	Dt	At	A1	A2	A3	B1	B2	B3

Vengono qui di seguito sintetizzate le caratteristiche litologiche peculiari di ciascuna delle unità litotecniche sopra definite.

UNITÀ LITOTECNICA FR

Nel 2° Tratto sono state segnalate dall'IFFI (Inventario dei Fenomeni franosi in Italia – ISPRA) N° 3 eventi franosi, di cui una per scivolamento rotazionale/traslato, una per colamento lento ed un'area con franosità diffusa.

Quella che ha un impatto più incisivo sul tracciato della strada in progetto è la frana per scivolamento rotazionale/traslato, le cui caratteristiche di spessore e di composizione litologica sono state definite dalle indagini geognostiche appositamente effettuate e riportate sia nella carta geologica che nei profili geologici.

Dal Sondaggio S.10i, attrezzato con inclinometro, si ricava uno spessore massimo del materiale in frana pari a circa m 8,0.

UNITÀ LITOTECNICA DT

Si rinvencono come terreni di copertura in gran parte dell'area in studio e rappresentano il prodotto dell'alterazione ed erosione operata dagli agenti meteorici sulla parte superficiale delle formazioni del substrato; risultano formati detriti vari, da sabbie e ghiaie con matrice limosa variabile; hanno spessore variabile sino ad un massimo stimato in circa m 10,0; si rinvencono solo in corrispondenza del 1° Tratto, ove ricoprono in parte l'unità litotecnica At (depositi terrazzati alluvionali)

UNITÀ LITOTECNICA AT

Questa unità è presente sono nell'area del 1° Tratto verso l'abitato di Sarnano, ricoperta, nell'area in studio, dai depositi dell'unità litotecnica Dt (depositi eluvio-colluviali). E' costituita da ghiaie sabbie a granulometria medio-grossolana, con matrice limosa variabile. Viene intercettata dal tracciato della strada in progetto (tratto AP01) solo nel tratto tra le Sezioni N° 8 ÷ 21 essendo successivamente ricoperta dai terreni di copertura eluviali.

UNITÀ LITOTECNICA A1

Rappresenta la parte più superficiale alterata e degradata della formazione LAG1c; è formata da sabbie gialle e nocciola (fascia di alterazione), sabbie a tratti addensate, localmente con cenni di stratificazione; tali sabbie sono state riscontrate nei Sondaggi S.6 ed S.7 con spessori massimi di circa 8 m; nella maggior parte dei casi si presentano come sabbie giallo grigiastre, a granulometria medio-grossolana, leggermente addensate, con livelli ossidati e frustoli vegetali; a tratti si notano segni di stratificazione ossidata.

UNITÀ LITOTECNICA A2

Questa unità rappresenta ancora la fascia di alterazione della formazione, costituita da arenarie giallastre alterate, in alternanza con marne giallo-rossastre, con intercalati spessi strati di sabbia gialla a granulometria da medio-fina a grossolana, addensata, localmente con cenni di stratificazione; questa fascia di alterazione della formazione sottostante ; è stata riscontrata nei sondaggi S.4 ed S.10i; viene descritta come arenaria a grana fina poco cementata.

UNITÀ LITOTECNICA A3

E' data dalla formazione più integra, formata da arenarie tenere giallo-grigie o giallastre alternate con marne grigie fratturate a tratti litoidi; in quasi tutti i sondaggi la formazione è stata rinvenuta con stratificazione molto inclinata (40°).

UNITÀ LITOTECNICA B1

Analogamente all'unità A1 essa è data da sabbie gialle (fascia di alterazione) a tratti consistenti, localmente con cenni di stratificazione; sono state riscontrate nei Sondaggi S.1, S.3, S.8 ed S.9 con spessori massimi di circa $8 \div 9$ m; nella maggior parte dei casi si presentano come sabbie addensate di colore beige o marrone scuro, consistenti o mediamente consistenti, con elementi di arenarie e locali cenni di stratificazione.

UNITÀ LITOTECNICA B2

Costituisce ancora la fascia di alterazione meno spinta della precedente, formata da arenarie giallastre alterate, con alternanze di marne giallo-rossastre, con intercalati strati di sabbia gialla localmente con cenni di stratificazione; è stata riscontrata nei sondaggi S.1, S.3, S.8 ed S.9 e viene descritta come formazione molto alterata di colore giallastro, poco consistente.

UNITÀ LITOTECNICA B3

Costituisce la formazione più integra, data da arenarie e marne, in alternanza irregolare; le arenarie di colore giallo-rossastre si alternano a marne a tratti litoidi; in quasi tutti i sondaggi la formazione è stata rinvenuta con stratificazione molto inclinata ($45^\circ \div 60^\circ$).

Nei profili geotecnici allegati è riportata la disposizione reciproca delle varie unità litotecniche sopra descritte ed i principali parametri geotecnici che le caratterizzano.

5 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Prima dell'entrata in vigore delle *Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 17 gennaio 2018* (in seguito citato come *NTC2018*) la valutazione della risposta sismica locale poteva essere quantitativamente determinata adottando il metodo di MEDVEDEV (1965), applicabile allorché si dispone della successione stratigrafica del sito in studio, di indagini geognostiche e geofisiche e dei principali parametri sismici relativi al più forte terremoto registrato nell'area.

Con questo metodo si poteva, quindi, avere una mappatura dell'accelerazione massima (A_g) attesa al suolo, in relazione anche alla presenza di faglie.

Adottando le nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 (NTC 2018), come già con le precedenti NTC 2008, i valori dell'accelerazione attesa al suolo sono invece ricavabili funzione delle coordinate geografiche del sito, della configurazione litologica e topografica.

Le azioni sismiche attese in un certo sito si prevedono, su base probabilistica, tramite la pericolosità sismica che è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la valutazione della pericolosità sismica porta poi alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico. La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito viene stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

Per maggiore completezza nei paragrafi seguenti viene fornita una breve panoramica delle principali normative sismiche succedutesi dal 2003 al 2018.

5.1 OPCM 20 marzo 2003

Sulla base del documento Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito dalla Commissione Naz. di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (23 aprile 1997) e successive precisazioni, sono state individuate in tutto il territorio nazionale 4 zone sismiche, secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di a_g è stata calcolata con metodologie internazionali aggiornate periodicamente con procedure trasparenti e riproducibili.

La zonizzazione sismica dell'intero territorio nazionale è stata effettuata secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/03 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/03 Supplemento Ordinario n. 72: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

Allegato 1 - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

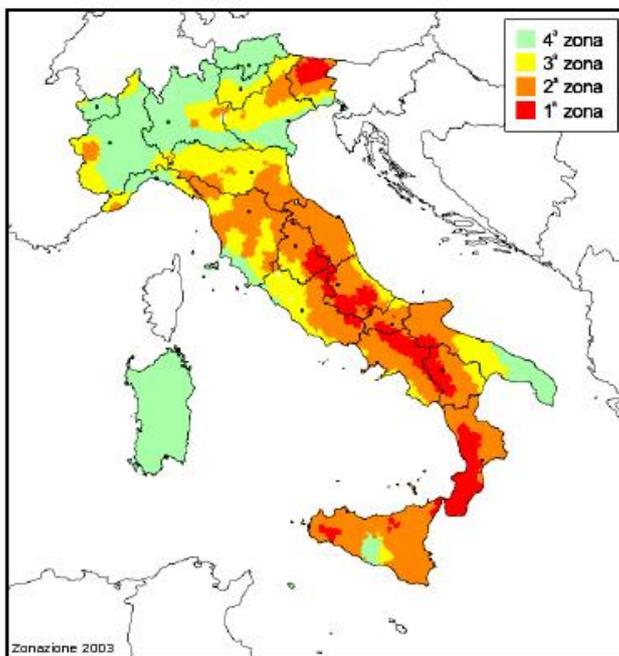
Allegato 2 - *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*

Allegato 3 - *Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti*

Allegato 4 - *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazioni e di sostegno dei terreni.*

Secondo questa zonizzazione (cfr. Figura 5.1) tutto il territorio dell'area in studio si trova in zona 1 (colore rosso), cioè in zona a pericolosità sismica alta dove possono verificarsi forti terremoti.

Figura 5.1 – Zonizzazione territorio nazionale - OPCM 20 marzo 2003



5.2 OPCM 28 aprile 2006

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) adotta come riferimento ufficiale una nuova mappa di pericolosità sismica e definisce i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

Allegato 1A - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

Allegato 1B - *Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.*

La mappa di Figura 5.2 rappresenta graficamente la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_g), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800$ m/s.

Figura 5.2 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

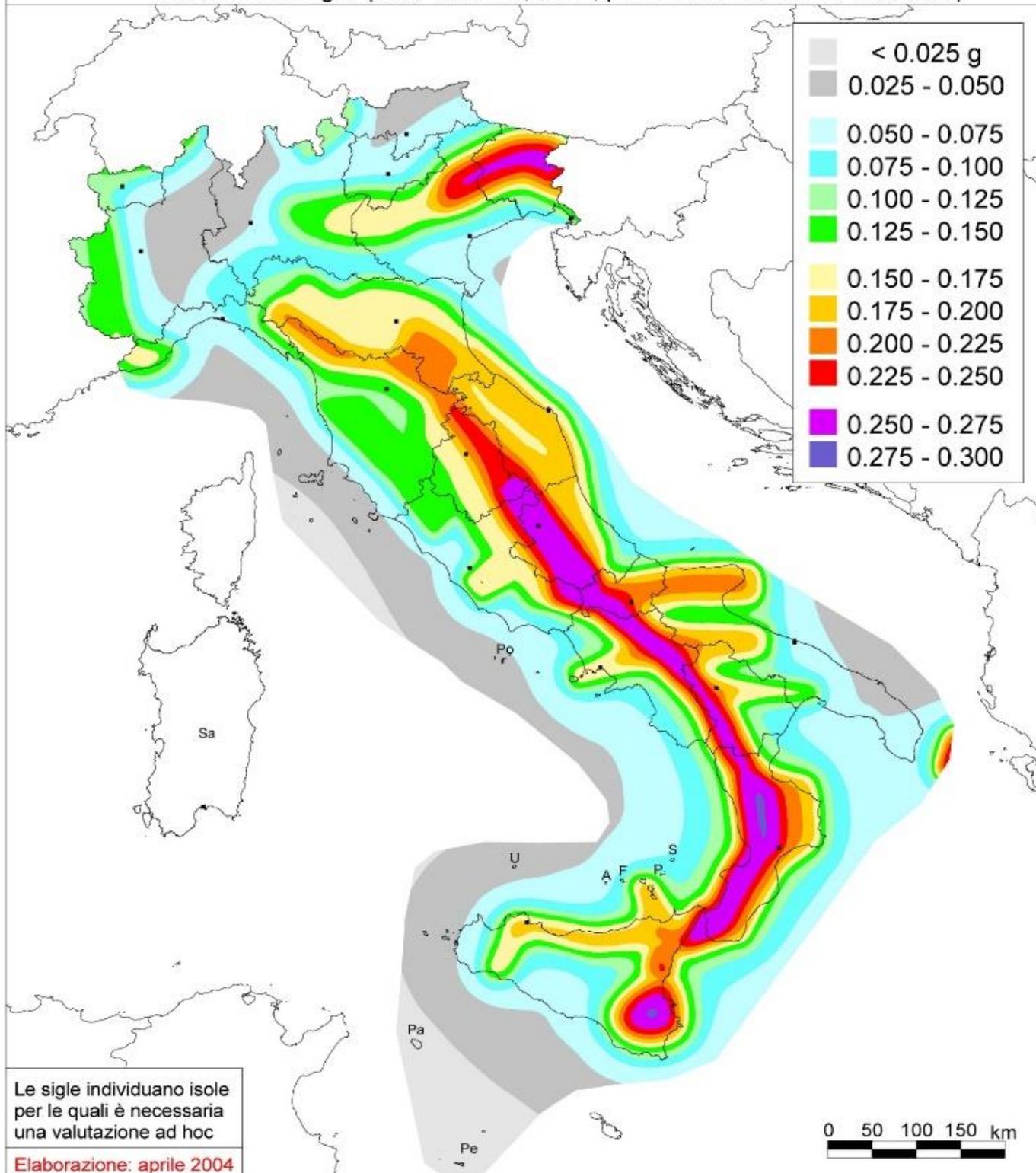
Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



5.3 D.M. 17/1/2018 (NTC 2018)

La nuova normativa NTC 2018, su cui si basa la presente progettazione, ha risolto molti problemi della precedente normativa (NTC 2008) ed ha fatto chiarezza sui punti che creavano dei dubbi.

In estrema sintesi i cambiamenti toccano i seguenti argomenti, che riguardano aspetti di rilevanza generale o puntuale.

L'approccio metodologico non è cambiato: pertanto il professionista non deve confrontarsi con un cambiamento radicale nell'impostazione della norma, come è avvenuto con le NTC 2008.

- E' stata data maggior rilievo alle verifiche di duttilità
- Sono state specificate le modalità di verifica in campo sostanzialmente elastico, che coinvolgono, in particolare, le opere di fondazione e le strutture non dissipative
- E' stato incrementato il fattore di struttura per le opere non dissipative
- Sono stati rivisti i minimi di norma e i dettagli costruttivi, in particolare per i pilastri, le pareti in cemento armato e per i nodi trave-pilastro (che ora coinvolgono anche le strutture in classe di duttilità bassa e le strutture non dissipative)
- E' stato aumentato il coefficiente di sovrarresistenza a pressoflessione nell'applicazione della gerarchia delle resistenze trave-pilastro (c.a.) per classe di duttilità bassa.
- Viene dato maggior rilievo e fornite indicazioni di calcolo più precise per gli elementi secondari e per quelli non strutturali
- Sono stati introdotti criteri di verifica più severi per le strutture prefabbricate
- Nel capitolo 8, che riguarda gli edifici esistenti, viene modificato l'indirizzo generale: si tende ora a privilegiare, realisticamente, gli interventi di miglioramento rispetto a quelli di adeguamento, che si riferiscono a cambiamenti significativi nell'impianto strutturale
- Per le strutture in legno si possono adottare coefficienti di sicurezza meno gravosi per materiali prodotti con linee di produzione di qualità
- Sono stati introdotti criteri più severi per le prove di accettazione dei materiali in cantiere (ad esempio per le opere in muratura)
- Sono scomparsi i riferimenti alle zone sismiche sostituiti da indicazioni sui valori di accelerazione di sito
- Per zone a bassa sismicità è ancora previsto un calcolo semplificato

Nei paragrafi seguenti viene sintetizzata la metodologia della valutazione della sismicità locale, della sicurezza e delle prestazioni di un'opera in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.

5.3.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La 'pericolosità sismica di base' del sito di costruzione, in base alla quale determinare le azioni sismiche di progetto, risulta definita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni emanate mediante Decreto del Ministero delle Infrastrutture in data 17 gennaio 2018. Essa viene espressa, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR, in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa ag ;
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $Se(T)$;

in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

5.3.2 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Il periodo di riferimento per l'azione sismica, VR, si ricava dall'espressione:

$$V_R = V_N C_U$$

in cui V_N rappresenta la vita nominale della costruzione, espressa in anni, e C_U il coefficiente d'uso funzione della classe d'uso dell'opera. I valori di V_N e C_U per diversi tipi di costruzioni e classi di uso sono riportati rispettivamente nelle Tabelle 5.1 e 5.2.

Tabella 5.1 - Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni (NTC, 2018 - Tab.2.4.I)

TIPI DI COSTRUZIONE		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazione ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazione elevati	100

Le verifiche sismiche di opere di tipo 1 o in fase di costruzione possono omettersi quando il progetto preveda che tale condizione permanga per meno di 2 anni.

Tabella 5.2 - Valori del coefficiente d'uso C_U (NTC, 2018 - Tab.2.4.II)

Classe d'Uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

Le classi d'uso sono descritte invece in Tabella 5.3.

Tabella 5.3 - *Classi d'uso delle costruzioni (NTC, 2018)*

CLASSE I	<i>Costruzioni con solo presenza occasionale di persone, edifici agricoli</i>
CLASSE II	<i>Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti</i>
CLASSE III	<i>Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso</i>
CLASSE IV	<i>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 di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. 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</i>

5.3.3 STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento così individuato, P_{VR} , sono definite nei confronti di stati limite, sia di esercizio che ultimi, individuati con riferimento alle prestazioni richieste alla costruzione nel suo complesso (elementi strutturali, elementi non strutturali, impianti).

Gli stati limite di esercizio sono riportati in Tabella 5.4, mentre gli stati limite ultimi in Tabella 5.5. I corrispondenti valori di PVR sono elencati in Tabella 5.6.

Tabella 5.4 - *Stati limite di esercizio (NTC, 2018)*

Stato Limite di Operatività (SLO)	<i>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</i>
Stato Limite di Danno (SLD)	<i>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</i>

Tabella 5.5 - *Stati limite ultimi (NTC, 2018)*

Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)	<i>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</i>
Stato Limite di Prevenzione del Collasso (SLC)	<i>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</i>

Tabella 5.6 - Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato
(NTC 2018 - Tab. 3.2.I)

Stati limite	P _{V_R} : probabilità di superamento nel periodo di riferimento V _R	
Stati limite di esercizio	SLO: 81%	SLD: 63%
Stati limite ultimi	SLV: 10%	SLC: 5%

5.3.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II (riprodotta in tabella 5.7), si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{s,eq} (in m/s):

$$V_{s,eq} = H / [\sum_{i=1}^N (h_i / V_{s,i})] \quad (i = 1 \div N)$$

ove:

h_i spessore (in metri) dello strato i-esimo

V_{s,i} velocità delle onde di taglio nello strato i-esimo,

N numero degli strati

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s *non inferiore a 800 m/s*.

Tabella 5.7 - *Categorie di sottosuolo (NTC, 2018 - Tab. 3.2.II)*

Cat.	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a superiori a 800 m/s , eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s .
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s .
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s .
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per tenere conto di superfici topografiche non orizzontali è necessario realizzare analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni semplici (geometrie prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate), secondo le NTC, si può fare riferimento alle categorie topografiche descritte in Tabella 5.8.

Tabella 5.8 - *Categorie topografiche (NTC, 2018 - Tab.3.2.III)*

Cat.	Descrizione
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base, inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base, inclinazione media $i > 30^\circ$

5.3.5 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

Nelle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , in funzione di tre parametri riferiti ad un sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica del territorio italiano è fornita su un reticolo di riferimento dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it>. I valori dei parametri ag , F_0 e Tc^* sono riassunti in funzione di alcuni tempi di ritorno T_R nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC.

Il tempo di ritorno T_R può essere calcolato attraverso la seguente espressione:

$$T_R = - V_R / \ln (1-P_{VR}).$$

Qualora la attuale pericolosità sismica su reticolo di riferimento non contempli uno o più dei periodi di ritorno T_R individuati in fase di progetto, il valore del generico parametro p (a_g , F_0 e T_c^*) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno riportati nell'Allegato B. A questo scopo può essere utilizzata la seguente espressione:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log(p_2/p_1) * (\log(T_R/T_{R1}) / \log(T_{R2}/T_{R1}))$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato e T_{R1} e T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

Mediante coordinate geografiche della zona in studio è possibile fare riferimento al reticolo sismico nazionale dal sito della Geostru (<https://geoapp.geostru.eu/>), dal quale si ricavano tutti i parametri sismici richiesti per la progettazione. In Figura 5.3 è riportato l'output del suddetto sito per il tratto di territorio in cui ricade la zona in studio.

Figura 5.3 – Reticolo di riferimento dal sito Geostru per l'area in studio



5.3.6 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle NTC l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Salvo quanto specificato nel § 7.11 per le opere e i sistemi geotecnici, la componente verticale verrà considerata ove espressamente specificato (Capitolo 7 NTC 2018) e purché il sito nel quale sorge la costruzione sia caratterizzato da un'accelerazione al suolo, così come definita nel paragrafo 3.2.3.2 delle NTC, pari ad $a_g \geq 0,15g$.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta in superficie;
- storia temporale del moto del terreno.

Sulla base di apposite analisi di risposta sismica locale si può poi passare dai valori in superficie ai valori sui piani di riferimento definiti di seguito; in assenza di tali analisi l'azione in superficie può essere assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

La componente che descrive il moto verticale è caratterizzata dal suo spettro di risposta o dalla componente accelerometrica verticale. In mancanza di documentata informazione specifica, in via semplificata l'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie possono essere determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali. La componente accelerometrica verticale può essere correlata alle componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s. Per strutture con periodi fondamentali superiori lo spettro deve essere definito da apposite analisi oppure l'azione sismica deve essere descritta mediante storie temporali del moto del terreno.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g S \eta F_o [(T/T_B) + (1/\eta F_o)(1 - T/T_B)] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g S \eta F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g S \eta F_o (T_C/T) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g S \eta F_o (T_C T_D/T^2) \end{aligned}$$

in cui:

- T è il periodo di vibrazione;

- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente relazione $S=S_s S_T$;
- η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%: $\eta = \sqrt{[10 / (5 + \xi)]} \geq 0,55$;
- F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;
- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro dato da $T_C=C_C T_C^*$, dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante dato da $T_B=T_C/3$;
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro espresso in secondi mediante la seguente relazione $T_D = 4,0 (ag/g) + 1,6$.

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_C assumono valore unitario. Per le altre categorie di sottosuolo i valori dei coefficienti possono essere calcolati con le espressioni in Tabella 5.9 nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità e T_C^* è espresso in secondi.

Per tenere conto delle condizioni topografiche in assenza di analisi di risposta sismica locale si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati in Tabella 5.10.

Tabella 5.9 - Espressioni di S_s e C_C

Categoria sottosuolo	S_s	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 < 1,40 - 0,40 F_0 ag / g \leq 1,20$	$1,10 (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 < 1,70 - 0,60 F_0 ag / g \leq 1,50$	$1,05 (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 < 2,40 - 1,50 F_0 ag / g \leq 1,80$	$1,25 (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 < 2,00 - 1,10 F_0 ag / g \leq 1,60$	$1,15 (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5.10 - Valori massimi del coefficiente S_T

Categ. topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastica in accelerazione della componente verticale S_{ve} è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = ag S \eta F_v \left[(T/T_B) + (1/\eta F_o)(1 - T/T_B) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = ag S \eta F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = ag S \eta F_v (T_C/T) \\ T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = ag S \eta F_v (T_C T_D/T^2) \end{aligned}$$

in cui T è il periodo proprio di vibrazione (in direzione verticale) e F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima. Esso è calcolato mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 F_o (ag / g)^{0,5}$$

I valori di ag , F_o , S , η sono definiti sopra per le componenti orizzontali del moto sismico; i valori di SS , T_B , T_C e T_D , salvo più accurate determinazioni, sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 5.11 - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

Categoria sottosuolo	SS	T _B	T _C	T _D
A,B,C,D,E	1,00	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Lo spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali $S_{De}(T)$ si ricava dalla corrispondente risposta in accelerazione $S_e(T)$ mediante la seguente espressione:

$$S_{De}(T) = S_e(T) (T/2p)^2$$

purché il periodo proprio di vibrazione T non ecceda i valori T_E indicati in tabella 5.12.

Tabella 5.12 - Valori dei parametri T_E e T_F

Categoria sottosuolo	T_E (s)	T_F (s)
A	4,5	10
B	5,	10
C,D,E	6,0	10

Per periodi di vibrazione eccedenti T_E , le ordinate dello spettro possono essere ottenute dalle formule seguenti:

$$\begin{aligned} T_E \leq T < T_F & \quad S_{De}(T) = 0,025 ag S T_C T_D [\eta F_o + (1 - \eta F_o)(T - T_E)/(T_F - T_E)] \\ T > T_F & \quad S_{De}(T) = dg \end{aligned}$$

ove $dg = 0,025 ag S T_C T_D$.

5.3.7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI IN STUDIO

Per le opere in progetto vengono ricavati i parametri sismici dal sito della Geostru, da cui si ottiene un file di testo (*.txt) esportabile, con i seguenti dati, avendo assunto:

Classe: 4
Vita nominale: 100

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 200 anni
Coefficiente cu: 2

I Parametri sismici ricavati sono i seguenti

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 43,026334
longitudine: 13,278816
Classe: 4
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	23417	43,0346	13,2165	5151,513
Sito 2	23418	43,0348	13,2849	1057,914
Sito 3	23640	42,9848	13,2850	4650,175
Sito 4	23639	42,9846	13,2167	6859,588

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 200anni
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 120 [anni]
ag: 0,112 g
Fo: 2,464
Tc*: 0,313 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 201 [anni]
ag: 0,137 g
Fo: 2,473
Tc*: 0,326 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 1898 [anni]
ag: 0,299 g
Fo: 2,569
Tc*: 0,360 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 2475 [anni]
ag: 0,326 g
Fo: 2,575
Tc*: 0,364 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,390
St: 1,000
Kh: 0,032
Kv: 0,016
Amax: 1,315
Beta: 0,240

SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,000
Kh: 0,039
Kv: 0,020
Amax: 1,606
Beta: 0,240

SLV:
Ss: 1,090
Cc: 1,350
St: 1,000
Kh: 0,091
Kv: 0,046
Amax: 3,198
Beta: 0,280

SLC:
Ss: 1,060
Cc: 1,350
St: 1,000
Kh: 0,097
Kv: 0,048
Amax: 3,393
Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 43.025376
longitudine: 13.277891

Per la determinazione del $V_{s,eq}$ ai sensi delle NTC 2018 è stata effettuata una indagine sismica MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) dalla cui interpretazione si ricavano i dati sintetizzati in Tabella 5.13

Tabella 5.13 – Definizione dei valori $V_{s,eq}$ e categoria dei suoli

MASW	Lunghezza stendimento/ N° Shot	$V_{s,eq}$ (m/sec)	Tipo di suolo (NTC2018)
M.1	46/6	410	B
M.2	46/6	413	B
M.3	46/6	379	B
M.4	46/6	367	B
M.5	46/6	370	B

6 ELABORAZIONE DELLE PROVE IN SITU

Vengono qui di seguito riportate le elaborazioni e correlazioni dei risultati delle prove in situ con i parametri geotecnici in base alle correlazioni disponibili nella letteratura geotecnica.

6.1 Elaborazione dati N_{spt}

Le prove SPT effettuate nei sondaggi sono sintetizzate nella Tabella 6.1.

Tabella 6.1 – Prove SPT

TABELLA PROVE S.P.T. ED UNITA' LITOTECNICHE						
Sondaggio	SPT N°	da m	a m	N° colpi	Punta Tipo	Unità Litotecnica
S 1	1	4,00	4,45	06/07/2010	Aperta	B1
	2	6,60	6,80	37 - RIF	Aperta	B1
S 2	1	3,50	3,90	35 - 46 - RIF	Aperta	B2
S 3	1	4,00	4,11	RIF	Aperta	B1
	2	8,00	8,07	RIF	Aperta	B1
S 4	1	5,00	5,05	RIF	Chiusa	A2
S 5	1	4,00	4,05	RIF	Chiusa	A3
	2	8,00	8,03	RIF	Chiusa	A3
S 6	1	2,00	2,45	10 - 18 - 15	Aperta	A1
	2	3,00	3,45	18 - 25 - 36	Chiusa	A1
	3	16,00	16,05	RIF	Chiusa	A3
S 7	1	2,10	2,15	RIF	Chiusa	A1
S 8	1	1,50	1,70	40 - RIF	Aperta	A1
	2	4,90	5,00	RIF	Chiusa	B1
Si 9	1	5,50	5,60	RIF	Aperta	B1
Si 10	1	4,00	4,45	07/11/2017	Aperta	Fr
	2	8,00	8,05	RIF	Chiusa	Fr
	3	17,00		RIF	Chiusa	A3

Complessivamente si dispone di N° 18 prove utili, i cui valori N_{spt} sono stati *normalizzati* secondo il criterio suggerito da SKEMPTON A.W. (1957):

$$N_{60} = N_{spt} \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R$$

in cui

N₆₀ valore normalizzato

N_{spt} valore misurato, assunto nel caso in esame già corretto per la presenza dell'acqua

C_E correzione per il rapporto di energia (C_E = E_R/60 energia standardizzata al 60%; essa viene misurata in cantiere con apposita strumentazione secondo le norme europee EN ISO 22476-3:2005; con procedura di strumentazione *Safetyhammer* si ha un valore prossimo a C_E = 0,9)

C_B correzione per il diametro del foro, secondo i valori della Tabella 6.2

Tabella 6.2

Diametro del foro	65 ÷ 115 mm	C _B	1,0
	115 ÷ 150 mm	C _B	1,05
	150 ÷ 200 mm	C _B	1,15

C_S correzione per il metodo di campionamento, con i valori come da Tabella 6.3

Tabella 6.3

Tipo di campionatore	Standard	C _S	1,0
	Senza astuccio	C _S	1,2

C_R correzione per la lunghezza delle aste sotto la testa di battuta, come da Tabella 6.4

Tabella 6.4

Lunghezza aste	3 ÷ 4 m	C _R	0,75
	4 ÷ 6 m	C _R	0,85
	6 ÷ 10 m	C _R	0,95
	> 10 m	C _R	1,0

La correzione per la tensione litostatica efficace viene effettuata solo per la determinazione dell'angolo di attrito interno (ϕ) per terreni incoerenti; in tal caso il valore assume la sigla N1(60).

Poiché la *profondità della prova* influenza il risultato N_{spt} , come già detto, è stata apportata la correzione (per i soli terreni incoerenti) che tiene conto della *tensione litostatica efficace* ($\sigma_v = \gamma x h$); tra le tante proposte formulate da molti AA. quella che sembra correntemente più utilizzata è quella di GIBBS & HOLTZ (1957), che introducono un fattore di correzione "C_N", ricavabile dalla seguente relazione, al fine di riportare tutte le prove ad una tensione litostatica efficace pari a $\sigma_v = 1 \text{ Kg/cm}^2$:

$$C_N = 0,77 \times \log_{10} [20/\sigma_v]$$

Un'altra relazione, di più semplice applicazione, che tiene conto della tensione litostatica è stata proposta da LIAO & WHITMAN (1986):

$$C_N = \frac{1}{\sqrt{\sigma_v}}$$

I risultati delle due relazioni di cui sopra sono confrontabili nella Tabella 6.5, dalla quale si evince che il coefficiente C_N di LIAO & WHITMAN risulta leggermente più cautelativo per tensioni litostatiche maggiori di 1 Kg/cm²; pertanto nei calcoli di normalizzazione i valori N_{spt} per i terreni incoerenti [N1(60)] verrà adottata la suddetta relazione.

Tabella 6.5 - *Correzione per la tensione litostatica*

Tensione litostatica σ'_v (Kg/cm ²)	Nspt	Gibbs & Holtz	Liao & Whitman
0,5	10	12,3	14,1
1,0	15	15,0	15,0
1,5	20	17,3	16,3
2,0	25	19,2	17,7

La correzione per la presenza di acqua, valutata da TERZAGHI & PECK (1948) con la relazione

$$N' = 15 + \frac{1}{2} [N_{spt} - 15]$$

viene effettuata esclusivamente per i terreni a grana fine (limo, limi sabbiosi, sabbie fini limose e sabbie fini), giacchè nei terreni grossolani molto permeabili (sabbia grossa ghiaiosa e ghiaia) l'infissione del campionatore Raymond della prova SPT non modifica lo stato delle tensioni neutre; nei casi in esame si ammette che i terreni siano saturi e la correzione viene effettuata.

La granulometria dei sedimenti influenza decisamente i risultati delle prove S.P.T.; numerosi studi sono stati effettuati in tal senso (GIBBS & HOLTZ, 1957; BURMISTER, 1962; DESAI, 1970; MARCUSON & BIEGANOUSKI, 1977; CERRUTI, 1979) senza però portare ad una definizione quantitativa del problema; in ogni caso i risultati delle prove SPT vengono influenzati marcatamente solo in presenza di terreni grossolani (ghiaie e ghiaie con ciottoli), che non sono stati riscontrati nei terreni in esame.

Per tutte le prove a rifiuto si assume N_{spt} = 50.

I risultati delle elaborazioni e della normalizzazione dei valori N_{spt}, sono riportati nelle Tabelle 6.6, 6.7, 6.8,...6.11 per ciascuna delle unità litotecniche in cui ricadono le suddette prove.

Tabella 6.6 – *Normalizzazione dei valori N_{spt} - Unità litotecnica Fr*

NORMALIZZAZIONE N _{SPT}																
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola					UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)					SONDAGGI 2022						
Sondaggio	Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori rilevati	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
N°	(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
S.10	18,00	NO	4,00	1,876	0,75	0,00	0,75	28	28,0	0,9	1,05	1	0,75	19,85	1,15	22,91
S.10	18,00	SI	8,00	1,876	1,50	0,00	1,50	50	32,5	0,9	1,05	1	0,95	29,18	0,82	23,82

Tabella 6.7 – Normalizzazione dei valori N_{SPT} – Unità litotecnica A1

NORMALIZZAZIONE N_{SPT}																
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola					UNITA' LITOTECNICA A1 (LAG1c - Fascia alterata sabbiosa)					SONDAGGI 2022						
Sondaggio	Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori rilevati	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
N°	(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C_N	N1(60)
S.6	25,00	SI	2,00	1,839	0,37	0,00	0,37	33	24,0	0,9	1,05	1	0,75	17,01	1,65	28,05
S.6	25,00	SI	3,00	1,839	0,55	0,00	0,55	62	38,5	0,9	1,05	1	0,75	27,29	1,35	36,74
S.7	27,83	SI	2,10	2,022	0,42	0,00	0,42	50	32,5	0,9	1,05	1	0,75	23,03	1,53	35,35
S.8	23,26	SI	1,50	1,855	0,28	0,00	0,28	50	32,5	0,9	1,05	1	0,75	23,03	1,90	43,67
S.8	23,26	SI	4,90	1,855	0,91	0,00	0,91	50	32,5	0,9	1,05	1	0,85	26,11	1,05	27,38

Tabella 6.8 – Normalizzazione dei valori N_{SPT} – Unità litotecnica A2

NORMALIZZAZIONE N_{SPT}																
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola					UNITA' LITOTECNICA A2 (LAG1c - Fascia alterata alternanza)					SONDAGGI 2022						
Sondaggio	Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori rilevati	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
N°	(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C_N	N1(60)
S.4	18,57	SI	5,00	1,868	0,93	0,00	0,93	50	32,5	0,9	1,05	1	0,85	26,11	1,03	27,01

Tabella 6.9 – Normalizzazione dei valori N_{SPT} – Unità litotecnica A3

NORMALIZZAZIONE N_{SPT}																
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola					UNITA' LITOTECNICA A3 (LAG1c - Formazione Integra)					SONDAGGI 2022						
Sondaggio	Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori rilevati	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
N°	(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C_N	N1(60)
S.10	18,00	SI	17,00	1,855	3,15	0,00	3,15	50	32,5	0,9	1,05	1	1	30,71	0,56	17,29
S.5	11,86	SI	4,00	2,022	0,81	0,00	0,81	50	32,5	0,9	1,05	1	0,75	23,03	1,11	25,61
S.5	11,86	SI	8,00	2,022	1,62	0,00	1,62	50	32,5	0,9	1,05	1	0,95	29,18	0,79	22,94

Tabella 6.10 – Normalizzazione dei valori N_{SPT} – Unità litotecnica B1

NORMALIZZAZIONE N_{SPT}																
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola					UNITA' LITOTECNICA B1 (LAG2c - Fascia alterata sabbiosa)					SONDAGGI 2022						
Sondaggio	Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori rilevati	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
N°	(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C_N	N1(60)
S.1	30,00	SI	4,00	1,855	0,74	0,00	0,74	17	16,0	0,9	1,05	1	0,75	11,34	1,16	13,16
S.1	30,00	SI	6,00	2,022	1,21	0,00	1,21	50	32,5	0,9	1,05	1	0,85	26,11	0,91	23,70
S.3	10,98	SI	4,00	1,736	0,69	0,00	0,69	50	32,5	0,9	1,05	1	0,75	23,03	1,20	27,64
S.3	10,98	SI	8,00	1,971	1,58	0,00	1,58	50	32,5	0,9	1,05	1	0,95	29,18	0,80	23,24
S.8	23,26	SI	1,50	1,885	0,28	0,00	0,28	20	17,5	0,9	1,05	1	0,75	12,40	1,88	23,33

Tabella 6.11 – Normalizzazione dei valori N_{SPT} – Unità litotecnica B2

NORMALIZZAZIONE N_{SPT}																
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola					UNITA' LITOTECNICA B2 (LAG2c - Fascia alterazione alternanza)					SONDAGGI 2022						
Sondaggio	Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori rilevati	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
N°	(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C_N	N1(60)
S.9	18,45	SI	5,50	1,900	1,05	0,00	1,05	50	32,5	0,9	1,05	1	0,85	26,11	0,98	25,54
S.2	16,22	SI	3,50	2,022	0,71	0,00	0,71	50	32,5	0,9	1,05	1	0,75	23,03	1,19	27,38

6.2 Elaborazione dati dalle prove DPSH

Per ricavare il valore N'(60) dalle Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH è necessario apportare la correzione proposta da LACROIX E HORN (1973) secondo la quale si ha:

$$N_{SPT} = \left(\frac{W \cdot H}{6,2 \cdot D^2 \cdot L} \right) \cdot N$$

in cui:

W = peso del maglio (in Kg)

H = altezza di caduta (cm)

D = diametro del cono (cm)

L = penetrazione standard (cm)

N = numero di colpi della prova non standard.

I valori delle costanti di trasformazione sono riportati nella Tabella 6.12 per i vari tipi di penetrometri, in cui quello evidenziato è il penetrometro adoperato nel progetto in esame.

Tabella 6.12 – Costanti di correzione per passare dal valore N al valore N_{spt}

Tipo di Penetrometro	Valore della costante di correzione
DPL Leggero ISSMFE	0,63
DPM Medio ISSMFE	1,90
DPSH Superpesante ISSMFE-Emilia	1,47
DPSH Superpesante Meardi – AGI	1,16

Nelle Tabelle 6.13, 6.14,6.25 vengono riportate le trasformazioni di normalizzazione delle prove per ricavare i corrispondenti valori di N1(60). In alcuni casi i primi colpi ricadenti nell'ambito del terreno vegetale non sono stati considerati.

Tabella 6.13 – Normalizzazione valori da DPMS – P.1

NORMALIZZAZIONE VALORI N_{spt} da DPMS										DPMS 1					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA Dt (Deposito detritico-colluviale)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPMS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
19,30	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
19,30	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
19,30	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
19,30	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,56	7,24
19,30	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	2,29	9,72
19,30	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,09	5,92
19,30	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,94	5,48
19,30	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,81	5,12
19,30	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,71	4,83
19,30	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	1,62	11,46
19,30	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,75	9,89	1,55	15,29
19,30	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,75	9,89	1,48	14,64
19,30	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,75	9,89	1,42	14,07
19,30	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,75	9,89	1,37	13,55
19,30	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,75	11,30	1,32	14,97
19,30	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,75	11,30	1,28	14,49
19,30	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,75	11,30	1,24	14,06
19,30	NO	3,60	1,900	0,68	0,00	0,68	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,75	9,89	1,21	11,95
19,30	NO	3,80	1,900	0,72	0,00	0,72	8,82	8,82	1,22	1,05	1	0,75	8,47	1,18	9,97
19,30	NO	4,00	1,900	0,76	0,00	0,76	19,11	19,11	1,22	1,05	1	0,75	18,36	1,15	21,06
19,30	NO	4,20	1,900	0,80	0,00	0,80	29,40	29,40	1,22	1,05	1	0,85	32,01	1,12	35,84

Tabella 6.14 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.2

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS											DPHS 2				
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA At (Depositi alluvionali terrazzati)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
18,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
18,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	3,63	10,25
18,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
18,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,56	7,24
18,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
18,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,09	5,92
18,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
18,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,81	2,56
18,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,71	2,41
18,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,62	4,58
18,00	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,55	2,18
18,00	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,48	4,18
18,00	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,42	4,02
18,00	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,37	5,81
18,00	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,32	5,61
18,00	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,28	3,62
18,00	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,24	7,03
18,00	NO	3,60	1,900	0,68	0,00	0,68	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,21	6,83
18,00	NO	3,80	1,900	0,72	0,00	0,72	4,41	4,41	2,22	1,05	1	0,75	7,71	1,18	9,07
18,00	NO	4,00	1,900	0,76	0,00	0,76	2,94	2,94	3,22	1,05	1	0,75	7,46	1,15	8,55
18,00	NO	4,20	1,900	0,80	0,00	0,80	4,41	4,41	4,22	1,05	1	0,85	16,61	1,12	18,59
18,00	NO	4,40	1,900	0,84	0,00	0,84	4,41	4,41	5,22	1,05	1	0,85	20,55	1,09	22,47
18,00	NO	4,60	1,900	0,87	0,00	0,87	5,88	5,88	6,22	1,05	1	0,85	32,64	1,07	34,92
18,00	NO	4,80	1,900	0,91	0,00	0,91	5,88	5,88	7,22	1,05	1	0,85	37,89	1,05	39,68
18,00	NO	5,00	1,900	0,95	0,00	0,95	4,41	4,41	8,22	1,05	1	0,85	32,35	1,03	33,19
18,00	NO	5,20	1,900	0,99	0,00	0,99	5,88	5,88	9,22	1,05	1	0,85	48,39	1,01	48,68
18,00	NO	5,40	1,900	1,03	0,00	1,03	4,41	4,41	10,22	1,05	1	0,85	40,23	0,99	39,71
18,00	NO	5,60	1,900	1,06	0,00	1,06	4,41	4,41	11,22	1,05	1	0,85	44,16	0,97	42,81
18,00	NO	5,80	1,900	1,10	0,00	1,10	5,88	5,88	12,22	1,05	1	0,85	64,13	0,95	61,09
18,00	NO	6,00	1,900	1,14	0,00	1,14	7,35	7,35	13,22	1,05	1	0,85	86,72	0,94	81,22
18,00	NO	6,20	1,900	1,18	0,00	1,18	7,35	7,35	14,22	1,05	1	0,95	104,26	0,92	96,06
18,00	NO	6,40	1,900	1,22	0,00	1,22	10,29	10,29	15,22	1,05	1	0,95	156,22	0,91	141,67
18,00	NO	6,60	1,900	1,25	0,00	1,25	8,82	8,82	16,22	1,05	1	0,95	142,70	0,89	127,43
18,00	NO	6,80	1,900	1,29	0,00	1,29	8,82	8,82	17,22	1,05	1	0,95	151,50	0,88	133,29
18,00	NO	7,00	1,900	1,33	0,00	1,33	7,35	7,35	18,22	1,05	1	0,95	133,58	0,87	115,83
18,00	NO	7,20	1,900	1,37	0,00	1,37	5,88	5,88	19,22	1,05	1	0,95	112,73	0,85	96,38
18,00	NO	7,40	1,900	1,41	0,00	1,41	7,35	7,35	20,22	1,05	1	0,95	148,25	0,84	125,02
18,00	NO	7,60	1,900	1,44	0,00	1,44	5,88	5,88	21,22	1,05	1	0,95	124,46	0,83	103,57
18,00	NO	7,80	1,900	1,48	0,00	1,48	7,35	7,35	22,22	1,05	1	0,95	162,91	0,82	133,82
18,00	NO	8,00	1,900	1,52	0,00	1,52	7,35	7,35	23,22	1,05	1	0,95	170,24	0,81	138,08
18,00	NO	8,20	1,900	1,56	0,00	1,56	7,35	7,35	24,22	1,05	1	0,95	177,57	0,80	142,26
18,00	NO	8,40	1,900	1,60	0,00	1,60	5,88	5,88	25,22	1,05	1	0,95	147,92	0,79	117,09
18,00	NO	8,60	1,900	1,63	0,00	1,63	5,88	5,88	26,22	1,05	1	0,95	153,79	0,78	120,31

Tabella 6.15 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.3

NORMALIZZAZIONE VALORI Nspt da DPHS											DPSH 3				
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA A3 (Formazione integra LAG1c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
18,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
18,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	3,63	10,25
18,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,96	8,37
18,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,56	7,24
18,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
18,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,09	2,96
18,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
18,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,81	2,56
18,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,71	4,83
18,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,62	6,87
19,00	NO	2,20	2,900	0,64	0,00	0,64	2,94	2,94	2,22	1,05	1	0,75	5,14	1,25	6,43
20,00	NO	2,40	3,900	0,94	0,00	0,94	2,94	2,94	3,22	1,05	1	0,75	7,46	1,03	7,71
21,00	NO	2,60	4,900	1,27	0,00	1,27	2,94	2,94	4,22	1,05	1	0,75	9,77	0,89	8,66
22,00	NO	2,80	5,900	1,65	0,00	1,65	2,94	2,94	5,22	1,05	1	0,75	12,09	0,78	9,40
23,00	NO	3,00	6,900	2,07	0,00	2,07	1,47	1,47	6,22	1,05	1	0,75	7,20	0,70	5,00
24,00	NO	3,20	7,900	2,53	0,00	2,53	2,94	2,94	7,22	1,05	1	0,75	16,72	0,63	10,51
25,00	NO	3,40	8,900	3,03	0,00	3,03	1,47	1,47	8,22	1,05	1	0,75	9,52	0,57	5,47
26,00	NO	3,60	9,900	3,56	0,00	3,56	2,94	2,94	9,22	1,05	1	0,75	21,35	0,53	11,31
27,00	NO	3,80	10,900	4,14	0,00	4,14	1,47	1,47	10,22	1,05	1	0,75	11,83	0,49	5,81
28,00	NO	4,00	11,900	4,76	0,00	4,76	2,94	2,94	11,22	1,05	1	0,75	25,98	0,46	11,91

Tabella 6.16 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.4

NORMALIZZAZIONE VALORI Nspt da DPHS											DPHS 4				
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Nspt	N'spt	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
30,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	5,13	36,22
30,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
30,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,96	8,37
30,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,56	7,24
30,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
30,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,09	2,96
30,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
30,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,81	2,56
30,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,71	4,83
30,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,62	6,87
30,00	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,55	6,55
30,00	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,48	6,27
30,00	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,42	6,03
30,00	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,37	7,75
30,00	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,32	7,48
30,00	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,28	7,24
30,00	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,24	7,03
30,00	NO	3,60	1,900	0,68	0,00	0,68	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,21	6,83
30,00	NO	3,80	1,900	0,72	0,00	0,72	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,18	6,65
30,00	NO	4,00	1,900	0,76	0,00	0,76	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	1,15	8,10
30,00	NO	4,20	1,900	0,80	0,00	0,80	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,85	6,40	1,12	7,17
30,00	NO	4,40	1,900	0,84	0,00	0,84	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,85	8,00	1,09	8,75
30,00	NO	4,60	1,900	0,87	0,00	0,87	8,82	8,82	1,22	1,05	1	0,85	9,60	1,07	10,27
30,00	NO	4,80	1,900	0,91	0,00	0,91	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,85	8,00	1,05	8,38
30,00	NO	5,00	1,900	0,95	0,00	0,95	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,85	6,40	1,03	6,57
30,00	NO	5,20	1,900	0,99	0,00	0,99	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,85	6,40	1,01	6,44
30,00	NO	5,40	1,900	1,03	0,00	1,03	8,82	8,82	1,22	1,05	1	0,85	9,60	0,99	9,48
30,00	NO	5,60	1,900	1,06	0,00	1,06	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,85	8,00	0,97	7,76
30,00	NO	5,80	1,900	1,10	0,00	1,10	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,85	11,20	0,95	10,67
30,00	NO	6,00	1,900	1,14	0,00	1,14	19,11	19,11	1,22	1,05	1	0,85	20,81	0,94	19,49
30,00	NO	6,20	1,900	1,18	0,00	1,18	17,64	17,64	1,22	1,05	1	0,95	21,47	0,92	19,78
30,00	NO	6,40	1,900	1,22	0,00	1,22	13,23	13,23	1,22	1,05	1	0,95	16,10	0,91	14,60
30,00	NO	6,60	1,900	1,25	0,00	1,25	16,17	16,17	1,22	1,05	1	0,95	19,68	0,89	17,57
30,00	NO	6,80	1,900	1,29	0,00	1,29	16,17	16,17	1,22	1,05	1	0,95	19,68	0,88	17,31
30,00	NO	7,00	1,900	1,33	0,00	1,33	16,17	16,17	1,22	1,05	1	0,95	19,68	0,87	17,06
30,00	NO	7,20	1,900	1,37	0,00	1,37	13,23	13,23	1,22	1,05	1	0,95	16,10	0,85	13,77
30,00	NO	7,40	1,900	1,41	0,00	1,41	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,95	12,52	0,84	10,56
30,00	NO	7,60	1,900	1,44	0,00	1,44	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,95	14,31	0,83	11,91
30,00	NO	7,80	1,900	1,48	0,00	1,48	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,95	12,52	0,82	10,29
30,00	NO	8,00	1,900	1,52	0,00	1,52	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,95	14,31	0,81	11,61
30,00	NO	8,20	1,900	1,56	0,00	1,56	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,95	8,94	0,80	7,17
30,00	NO	8,40	1,900	1,60	0,00	1,60	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,95	7,16	0,79	5,66
30,00	NO	8,60	1,900	1,63	0,00	1,63	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,95	7,16	0,78	5,60
30,00	NO	8,80	1,900	1,67	0,00	1,67	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,95	8,94	0,77	6,92
30,00	NO	9,00	1,900	1,71	0,00	1,71	13,23	13,23	1,22	1,05	1	0,95	16,10	0,76	12,31
30,00	NO	9,20	1,900	1,75	0,00	1,75	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,95	14,31	0,76	10,82
30,00	NO	9,40	1,900	1,79	0,00	1,79	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,95	12,52	0,75	9,37
30,00	NO	9,60	1,900	1,82	0,00	1,82	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,95	12,52	0,74	9,27
30,00	NO	9,80	1,900	1,86	0,00	1,86	22,05	22,05	1,22	1,05	1	0,95	26,83	0,73	19,66
30,00	NO	10,00	1,900	1,90	0,00	1,90	13,23	13,23	1,22	1,05	1	1	16,95	0,73	12,30
30,00	NO	10,20	1,900	1,94	0,00	1,94	11,76	11,76	1,22	1,05	1	1	15,06	0,72	10,82
30,00	NO	10,40	1,900	1,98	0,00	1,98	8,82	8,82	1,22	1,05	1	1	11,30	0,71	8,04
30,00	NO	10,60	1,900	2,01	0,00	2,01	16,17	16,17	1,22	1,05	1	1	20,71	0,70	14,60
30,00	NO	10,80	1,900	2,05	0,00	2,05	11,76	11,76	1,22	1,05	1	1	15,06	0,70	10,52
30,00	NO	11,00	1,900	2,09	0,00	2,09	20,58	20,58	1,22	1,05	1	1	26,36	0,69	18,24
30,00	NO	11,20	1,900	2,13	0,00	2,13	16,17	16,17	1,22	1,05	1	1	20,71	0,69	14,20
30,00	NO	11,40	1,900	2,17	0,00	2,17	32,34	32,34	1,22	1,05	1	1	41,43	0,68	28,15
30,00	NO	11,60	1,900	2,20	0,00	2,20	54,39	54,39	1,22	1,05	1	1	69,67	0,67	46,93
30,00	NO	11,80	1,900	2,24	0,00	2,24	66,15	66,15	1,22	1,05	1	1	84,74	0,67	56,59
30,00	NO	12,00	1,900	2,28	0,00	2,28	73,50	73,50	1,22	1,05	1	1	94,15	0,66	62,35

Tabella 6.17 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.5

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS											DPHS 5				
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA A3 (Formazione integra LAG1c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
18,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
18,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
18,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
18,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,56	3,62
18,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
18,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,09	2,96
18,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
18,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,81	2,56
18,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,71	2,41
18,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	38,22	38,22	1,22	1,05	1	0,75	36,72	1,62	59,57
18,00	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	55,86	55,86	1,22	1,05	1	0,75	53,67	1,55	83,01
18,00	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	52,92	52,92	1,22	1,05	1	0,75	50,84	1,48	75,29
19,00	NO	2,60	2,900	0,75	0,00	0,75	64,68	64,68	2,22	1,05	1	0,75	113,08	1,15	130,22
20,00	NO	2,80	3,900	1,09	0,00	1,09	69,09	69,09	3,22	1,05	1	0,75	175,19	0,96	167,65
21,00	NO	3,00	4,900	1,47	0,00	1,47	73,50	73,50	4,22	1,05	1	0,75	244,26	0,82	201,46

Tabella 6.18 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.6

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS											DPHS 6				
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
12,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
12,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	3,63	20,49
12,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	2,96	20,91
12,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	8,82	8,82	1,22	1,05	1	0,75	8,47	2,56	21,73
12,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	2,29	12,96
12,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,09	5,92
12,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,94	5,48
12,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	1,81	12,81
12,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,71	7,24
12,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,62	4,58
12,00	NO	2,20	2,900	0,64	0,00	0,64	2,94	2,94	2,22	1,05	1	0,75	5,14	1,25	6,43
12,00	NO	2,40	3,900	0,94	0,00	0,94	2,94	2,94	3,22	1,05	1	0,75	7,46	1,03	7,71
12,00	NO	2,60	4,900	1,27	0,00	1,27	4,41	4,41	4,22	1,05	1	0,75	14,66	0,89	12,98
12,00	NO	2,80	5,900	1,65	0,00	1,65	10,29	10,29	5,22	1,05	1	0,75	42,30	0,78	32,91
12,00	NO	3,00	6,900	2,07	0,00	2,07	10,29	10,29	6,22	1,05	1	0,75	50,40	0,70	35,03
12,00	NO	3,20	7,900	2,53	0,00	2,53	14,70	14,70	7,22	1,05	1	0,75	83,58	0,63	52,57
12,00	NO	3,40	8,900	3,03	0,00	3,03	16,17	16,17	8,22	1,05	1	0,75	104,67	0,57	60,17

Tabella 6.19 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.7

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DPHS 7					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
19,30	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
19,30	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
19,30	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
19,30	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,56	7,24
19,30	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
19,30	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,09	5,92
19,30	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
19,30	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,81	5,12
19,30	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,71	4,83
19,30	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,62	6,87
19,30	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,55	8,74
19,30	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,48	6,27
19,30	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,42	8,04
19,30	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,37	7,75
19,30	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	14,7	14,70	1,22	1,05	1	0,75	14,12	1,32	18,71
19,30	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	44,1	44,10	1,22	1,05	1	0,75	42,37	1,28	54,34
19,30	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	52,92	52,92	1,22	1,05	1	0,75	50,84	1,24	63,26
19,30	NO	3,60	1,900	0,68	0,00	0,68	69,09	69,09	1,22	1,05	1	0,75	66,38	1,21	80,26
19,30	NO	3,80	1,900	0,72	0,00	0,72	55,86	55,86	1,22	1,05	1	0,75	53,67	1,18	63,16
19,30	NO	4,00	1,900	0,76	0,00	0,76	73,5	73,50	1,22	1,05	1	0,75	70,62	1,15	81,00

Tabella 6.20 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.8

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DPHS 8					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
18,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
18,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
18,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
18,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	2,56	10,87
18,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,29	6,48
18,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,09	5,92
18,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,94	5,48
18,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,81	5,12
18,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,71	4,83
18,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,62	4,58
18,00	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	11,76	11,76	1,22	1,05	1	0,75	11,30	1,55	17,48
18,00	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	19,11	19,11	1,22	1,05	1	0,75	18,36	1,48	27,19
18,00	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	14,70	14,70	1,22	1,05	1	0,75	14,12	1,42	20,09
18,00	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	23,52	23,52	1,22	1,05	1	0,75	22,60	1,37	30,98
18,00	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	32,34	32,34	1,22	1,05	1	0,75	31,07	1,32	41,15
18,00	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	70,56	70,56	1,22	1,05	1	0,75	67,79	1,28	86,94
18,00	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	70,56	70,56	1,22	1,05	1	0,75	67,79	1,24	84,34
18,00	NO	3,60	1,900	0,68	0,00	0,68	73,50	73,50	1,22	1,05	1	0,75	70,62	1,21	85,38

Tabella 6.21 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.9

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DPHS 9					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
18,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	5,13	36,22
18,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	47,04	47,04	1,22	1,05	1	0,75	45,19	3,63	163,93
18,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	52,92	52,92	1,22	1,05	1	0,75	50,84	2,96	150,58
18,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	64,68	64,68	1,22	1,05	1	0,75	62,14	2,56	159,39
18,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	48,51	48,51	1,22	1,05	1	0,75	46,61	2,29	106,92
18,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	57,33	57,33	1,22	1,05	1	0,75	55,08	2,09	115,35
18,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	67,62	67,62	1,22	1,05	1	0,75	64,97	1,94	125,96
18,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	63,21	63,21	1,22	1,05	1	0,75	60,73	1,81	110,14
18,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	64,68	64,68	1,22	1,05	1	0,75	62,14	1,71	106,26
18,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	73,50	73,50	1,22	1,05	1	0,75	70,62	1,62	114,55

Tabella 6.22 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.10

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DPHS 10					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA A1 (Fascia alterata sabbiosa LAG1c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
27,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
27,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
27,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
27,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,56	3,62
27,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
27,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,09	2,96
27,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
27,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,81	2,56
27,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,71	4,83
27,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,62	6,87
27,00	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	1,55	6,55
27,00	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	7,35	7,35	1,22	1,05	1	0,75	7,06	1,48	10,46
27,00	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	16,17	16,17	1,22	1,05	1	0,75	15,54	1,42	22,10
27,00	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	22,05	22,05	1,22	1,05	1	0,75	21,18	1,37	29,04
27,00	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	20,58	20,58	1,22	1,05	1	0,75	19,77	1,32	26,19
27,00	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	22,05	22,05	1,22	1,05	1	0,75	21,18	1,28	27,17
27,00	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	55,86	55,86	1,22	1,05	1	0,75	53,67	1,24	66,77
27,00	NO	3,60	1,900	0,68	0,00	0,68	69,09	69,09	1,22	1,05	1	0,75	66,38	1,21	80,26
27,00	NO	3,80	1,900	0,72	0,00	0,72	73,50	73,50	1,22	1,05	1	0,75	70,62	1,18	83,11

Tabella 6.23 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.11

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DP SH 11					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA A1 (Fascia alterata sabbiosa LAG1c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
27,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
27,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	3,63	5,12
27,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,96	4,18
27,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,56	3,62
27,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,29	6,48
27,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	2,09	8,87
27,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,94	10,95
27,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	1,81	10,25
27,00	NO	1,80	1,900	0,34	0,00	0,34	38,22	38,22	1,22	1,05	1	0,75	36,72	1,71	62,79
27,00	NO	2,00	1,900	0,38	0,00	0,38	69,09	69,09	1,22	1,05	1	0,75	66,38	1,62	107,68
27,00	NO	2,20	1,900	0,42	0,00	0,42	70,56	70,56	1,22	1,05	1	0,75	67,79	1,55	104,85
27,00	NO	2,40	1,900	0,46	0,00	0,46	52,92	52,92	1,22	1,05	1	0,75	50,84	1,48	75,29
27,00	NO	2,60	1,900	0,49	0,00	0,49	61,74	61,74	1,22	1,05	1	0,75	59,32	1,42	84,39
27,00	NO	2,80	1,900	0,53	0,00	0,53	54,39	54,39	1,22	1,05	1	0,75	52,26	1,37	71,64
27,00	NO	3,00	1,900	0,57	0,00	0,57	64,68	64,68	1,22	1,05	1	0,75	62,14	1,32	82,31
28,00	NO	3,20	1,900	0,61	0,00	0,61	72,03	72,03	1,22	1,05	1	0,75	69,20	1,28	88,75
29,00	NO	3,40	1,900	0,65	0,00	0,65	67,62	67,62	1,22	1,05	1	0,75	64,97	1,24	80,83

Tabella 6.24 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.12

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DP SH 12					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
12,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	5,13	7,24
12,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	3,63	15,37
12,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	5,88	5,88	1,22	1,05	1	0,75	5,65	2,96	16,73
12,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	2,56	10,87
12,00	NO	1,00	1,900	0,19	0,00	0,19	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	2,29	3,24
12,00	NO	1,20	1,900	0,23	0,00	0,23	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	2,09	5,92
12,00	NO	1,40	1,900	0,27	0,00	0,27	1,47	1,47	1,22	1,05	1	0,75	1,41	1,94	2,74
12,00	NO	1,60	1,900	0,30	0,00	0,30	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	1,81	5,12

Tabella 6.25 – Normalizzazione valori da DPHS – PP.13

NORMALIZZAZIONE VALORI N _{spt} da DPHS										DP SH 13					
1° Stralcio S.S. N° 78 "Picena" - Sarnano - Amandola				UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)					INDAGINI 2022						
Falda	Terreni saturi	Profondità	Peso specifico γ	σ_v	U	σ'_v	Valori da DPHS	Correzione per acqua	N(60)				Correzione per tensione litostatica		
(m)	SI/NO	(m)	(gr/cm ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	N _{spt}	N' _{spt}	Rapporto di energia (Ce)	Diametro del foro (Cb)	Tipo di campionatore (Cs)	Lunghezza aste (Cr)	N(60)	C _N	N1(60)
18,00	NO	0,20	1,900	0,04	0,00	0,04	2,94	2,94	1,22	1,05	1	0,75	2,82	5,13	14,49
18,00	NO	0,40	1,900	0,08	0,00	0,08	4,41	4,41	1,22	1,05	1	0,75	4,24	3,63	15,37
18,00	NO	0,60	1,900	0,11	0,00	0,11	10,29	10,29	1,22	1,05	1	0,75	9,89	2,96	29,28
18,00	NO	0,80	1,900	0,15	0,00	0,15	32,34	32,34	1,22	1,05	1	0,75	31,07	2,56	79,69

6.3 Calcolo dei parametri geotecnici dai valori N1(60)

Dai valori di N1(60) così ottenuti per una valutazione dei parametri di taglio in termini di sforzi efficaci sono state adottate le seguenti correlazioni:

- a) YUKITAKE SHIOI E JIRO FUKUNI (1982), attualmente utilizzate in Giappone dallo "Road Bridge Specification" e dallo "Japanese National Railway":

$$\varphi = \sqrt{15 \cdot N_{spt}} + 15$$

$$\varphi = 0,3 \cdot N_{spt} + 27$$

- b) AMANTIA SCUDERI F. (2022)

$$\varphi' = \sqrt{9 \cdot N1(60)} + [\beta - \alpha \cdot N1(60)]$$

in cui:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| $\beta = 20$ nelle sabbie | $\beta = 22$ nelle ghiaie |
| $\alpha = 0,009$ nelle sabbie | $\alpha = 0,05$ nelle ghiaie |

La densità relativa (D_r) viene valutata con la relazione di BAZARAA (1962):

$$D_r = \sqrt{\frac{N60}{20(1 + 4,1\sigma'_v)}} \quad \text{se } \sigma'_v \leq 0,732$$

$$D_r = \sqrt{\frac{N60}{20(3,24 + 1,024\sigma'_v)}} \quad \text{se } \sigma'_v > 0,732$$

Il Modulo Elastico ($E =$ Modulo di Young) viene definito adottando la seguente relazione di JAMIOLKOWSKI et Al. (1988)

$$E = 10,5 - 3,5D_r) N(60)$$

valida per terreni normalconsolidati.

Il Modulo edometrico (E_d) viene ricavato dalla seguente relazione di BEGEMANN (1974)

$$E_d = a + N1(60) + b$$

dove per ghiaie e sabbie $a = 9,1$ e $b = 93$

Vengono qui di seguito esposti i parametri geotecnici definiti per ciascuna delle unità litotecniche in precedenza descritte.

6.3.1 UNITÀ LITOTECNICA FR

Le determinazioni vengono effettuate per N° 2 prove SPT eseguite nel Sondaggio S.10 e per le prove DPSH 7,8 e 9, i cui risultati sono riportati nelle Tabelle 6.26, 6.27, 6.28 e 6.29.

Tabella 6.26 – Parametri geotecnici dalle prove SPT

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T.								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
S.10	22,91	19,85	33,54	34,15	49,75	173,81	125,01	Corpo di frana
S.10	23,82	29,18	33,90	34,43	55,26	249,92	125,92	
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			34,00		52,51	211,87	125,46	Corpo di frana

Tabella 6.27 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 7

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 7								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 7	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITÀ LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)
	5,12	1,41	23,77	26,74	14,59	14,11	107,22	
	4,18	1,41	22,92	26,10	14,50	14,11	106,28	
	7,24	2,82	25,42	28,01	20,39	27,64	109,34	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	14,12	105,34	
	5,92	2,82	24,42	27,24	20,16	27,66	108,02	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	14,13	104,84	
	5,12	2,82	23,77	26,74	19,94	27,69	107,22	
	4,83	2,82	23,51	26,55	19,83	27,70	106,93	
	6,87	4,24	25,15	27,80	24,16	40,90	108,97	
	8,74	5,65	26,45	28,79	27,75	53,83	110,84	
	6,27	4,24	24,70	27,46	23,91	40,94	108,37	
	8,04	5,65	25,98	28,43	27,46	53,89	110,14	
	7,75	5,65	25,78	28,28	27,32	53,92	109,85	
	18,71	14,12	31,75	32,81	42,97	127,05	120,81	
	54,34	42,37	43,55	41,63	74,06	335,05	156,44	
	63,26	50,84	45,80	43,29	80,72	390,21	165,36	
	80,26	66,38	49,70	46,15	91,78	483,75	182,36	
63,16	53,67	45,78	43,27	82,12	409,26	165,26		
81,00	70,62	49,86	46,27	93,74	509,78	183,10		
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			31,03		37,43	133,99	124,30	UNITÀ LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)

Tabella 6.28 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 8

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 8								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 8	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)
	5,12	1,41	23,77	26,74	14,59	14,11	107,22	
	4,18	1,41	22,92	26,10	14,50	14,11	106,28	
	10,87	4,24	25,42	29,79	24,98	40,78	112,97	
	6,48	2,82	21,97	27,58	20,28	27,65	108,58	
	5,92	2,82	24,42	27,24	20,16	27,66	108,02	
	5,48	2,82	21,41	26,97	20,05	27,68	107,58	
	5,12	2,82	23,77	26,74	19,94	27,69	107,22	
	4,83	2,82	23,51	26,55	19,83	27,70	106,93	
	4,58	2,82	25,15	26,38	19,73	27,71	106,68	
	17,48	11,30	26,45	32,38	39,24	103,11	119,58	
	27,19	18,36	24,70	35,40	49,76	160,80	129,29	
	20,09	14,12	25,98	33,27	43,42	126,83	122,19	
	30,98	22,60	25,78	36,42	54,64	194,05	133,08	
	41,15	31,07	31,75	38,88	63,74	256,93	143,25	
	86,94	67,79	43,55	47,19	93,68	489,54	189,04	
84,34	67,79	45,80	46,79	93,21	490,65	186,44		
85,38	70,62	49,70	46,95	94,66	507,51	187,48		
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			30,58		40,06	143,26	127,29	UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)

Tabella 6.29 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 9

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 9								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 9	36,22	7,06	25,42	37,73	32,81	66,04	138,32	UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)
	163,93	45,19	23,77	56,94	82,53	343,99	266,03	
	150,58	50,84	22,92	55,46	87,02	378,99	252,68	
	159,39	62,14	25,42	56,44	95,66	444,44	261,49	
	106,92	46,61	21,97	50,06	82,37	355,00	209,02	
	115,35	55,08	24,42	51,18	89,04	406,68	217,45	
	125,96	64,97	21,41	52,54	96,17	463,48	228,06	
	110,14	60,73	23,77	50,49	92,47	441,11	212,24	
	106,26	62,14	23,51	49,97	93,03	450,15	208,36	
	114,55	70,62	25,15	51,08	98,64	497,68	216,65	
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			37,48		84,97	384,76	221,03	UNITA' LITOTECNICA Fr (Corpo Frana)

6.3.2 UNITÀ LITOTECNICA Dt

Le determinazioni vengono effettuate per le prove DPSH 1, 2 e 3, i cui risultati sono riportati nelle Tabelle 6.30, 6.31. 6.32.

Tabella 6.30 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 1

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 1								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 1	7,24	1,41	25,42	28,01	33,24	67,64	109,34	UNITA' LITOTECNICA Dt (Deposito detritico-colluviale)
	5,12	1,41	23,77	26,74	27,79	48,81	107,22	
	4,18	1,41	22,92	26,10	24,96	40,27	106,28	
	7,24	2,82	25,42	28,01	32,66	67,79	109,34	
	9,72	4,24	27,07	29,27	37,62	89,26	111,82	
	5,92	2,82	24,42	27,24	29,18	56,07	108,02	
	5,48	2,82	24,06	26,97	27,92	52,15	107,58	
	5,12	2,82	23,77	26,74	26,86	48,98	107,22	
	4,83	2,82	23,51	26,55	25,94	46,33	106,93	
	11,46	7,06	28,11	30,05	39,73	104,35	113,56	
	15,29	9,89	30,14	31,59	45,65	136,12	117,39	
	14,64	9,89	29,82	31,35	44,44	130,95	116,74	
	14,07	9,89	29,53	31,12	43,33	126,36	116,17	
	13,55	9,89	29,26	30,92	42,32	122,24	115,65	
	14,97	11,30	29,98	31,47	44,24	133,96	117,07	
	14,49	11,30	29,74	31,29	43,31	130,18	116,59	
	14,06	11,30	29,52	31,12	42,44	126,72	116,16	
	11,95	9,89	28,39	30,26	38,95	109,22	114,05	
9,97	8,47	27,23	29,38	35,40	92,36	112,07		
21,06	18,36	32,77	33,58	51,19	183,40	123,16		
35,84	32,01	38,18	37,64	66,46	292,92	137,94		
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			28,77		38,27	105,05	113,82	UNITA' LITOTECNICA Dt (Deposito detritico-colluviale)

Tabella 6.31 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 2

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 2								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 2	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	72,35	109,34	UNITA' LITOTECNICA Dt (Deposito detritico-colluviale)
	10,25	2,82	27,40	29,51	20,63	100,18	112,35	
	4,18	1,41	22,92	26,10	14,50	41,80	106,28	
	7,24	2,82	25,42	28,01	20,39	70,90	109,34	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	32,39	105,34	
	5,92	2,82	24,42	27,24	20,16	57,94	108,02	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	27,39	104,84	
	2,56	1,41	21,20	24,78	14,10	25,63	104,66	
	2,41	1,41	21,02	24,64	14,02	24,17	104,51	
	4,58	2,82	23,29	26,38	19,73	44,95	106,68	
	2,18	1,41	20,72	24,41	13,87	21,88	104,28	
	4,18	2,82	22,92	26,10	19,52	41,06	106,28	
	Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	
		24,73		16,68	46,72	106,83	UNITA' LITOTECNICA Dt (Deposito detritico-colluviale)	

Tabella 6.32 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 3

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 3								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 3	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	72,35	109,34	UNITA' LITOTECNICA Dt (Depositi detritico-colluviali)
	10,25	2,82	23,77	29,51	20,63	100,18	112,35	
	8,37	2,82	22,92	28,60	20,51	81,83	110,47	
	7,24	2,82	25,42	28,01	20,39	70,90	109,34	
	3,24	1,41	27,07	25,37	14,34	32,39	105,34	
	2,96	1,41	24,42	25,13	14,26	29,58	105,06	
	2,74	1,41	24,06	24,94	14,18	27,39	104,84	
	2,56	1,41	23,77	24,78	14,10	25,63	104,66	
	4,83	2,82	23,51	26,55	19,83	47,36	106,93	
	6,87	4,24	28,11	27,80	24,16	66,36	108,97	
	6,43	5,14	30,14	27,55	25,69	61,78	108,53	
	7,71	7,46	29,82	28,26	29,80	72,87	109,81	
	8,66	9,77	29,53	28,75	32,79	80,96	110,76	
	9,40	12,09	29,26	29,11	35,00	87,21	111,50	
	5,00	7,20	29,98	26,67	25,92	48,01	107,10	
	10,51	16,72	29,74	29,63	37,87	96,46	112,61	
	5,47	9,52	29,52	26,97	27,40	52,19	107,57	
11,31	21,35	28,39	29,99	39,36	103,15	113,41		
5,81	11,83	27,23	27,18	28,12	55,32	107,91		
11,91	25,98	32,77	30,24	40,01	108,35	114,01		
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			27,45		24,95	66,01	109,03	UNITA' LITOTECNICA Dt (Depositi detritico-colluviali)

6.3.3 UNITÀ LITOTECNICA AT

Le determinazioni vengono effettuate per la prova DPSH 2 per i valori rilevati oltre m 2,4 dal p.c., i cui risultati sono riportati nella Tabella 6.33.

Tabella 6.33 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 2

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 2								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (!988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 2	4,02	2,82	22,76	25,98	19,42	27,74	106,12	UNITA' LITOTECNICA At (Depositi alluvionali terrazzati)
	5,81	4,24	24,33	27,18	23,66	40,98	107,91	
	5,61	4,24	24,17	27,06	23,54	41,00	107,71	
	3,62	2,82	22,37	25,68	19,12	27,77	105,72	
	7,03	5,65	25,27	27,89	26,91	54,00	109,13	
	6,83	5,65	25,12	27,78	26,77	54,02	108,93	
	9,07	7,71	26,67	28,96	31,12	72,55	111,17	
	8,55	7,46	26,33	28,70	30,46	70,33	110,65	
	18,59	16,61	31,70	32,77	45,24	148,10	120,69	
	22,47	20,55	33,36	34,02	50,08	179,72	124,57	
	34,92	32,64	37,89	37,41	62,83	270,96	137,02	
	39,68	37,89	39,40	38,54	67,37	308,50	141,78	
	33,19	32,35	37,31	36,99	61,97	269,54	135,29	
	48,68	48,39	42,02	40,49	75,43	380,30	150,78	
	39,71	40,23	39,41	38,55	68,47	325,97	141,81	
	42,81	44,16	40,34	39,24	71,41	353,31	144,91	
	61,09	64,13	45,27	42,90	85,67	481,06	163,19	
	81,22	86,72	49,90	46,31	99,19	609,52	183,32	
	96,06	104,26	52,96	48,54	108,28	699,59	198,16	
	141,67	156,22	61,10	54,43	131,97	918,77	243,77	
	127,43	142,70	58,72	52,72	125,58	871,14	229,53	
	133,29	151,50	59,71	53,44	128,84	907,55	235,39	
	115,83	133,58	56,68	51,24	120,47	839,36	217,93	
	96,38	112,73	53,02	48,59	110,21	748,85	198,48	
	125,02	148,25	58,31	52,42	125,85	903,58	227,12	
	103,57	124,46	54,42	49,60	114,84	806,59	205,67	
	133,82	162,91	59,80	53,50	130,85	964,48	235,92	
	138,08	170,24	60,51	54,01	133,22	993,77	240,18	
	142,26	177,57	61,19	54,50	135,51	1022,34	244,36	
	117,09	147,92	56,91	51,41	123,18	915,44	219,19	
120,31	153,79	57,48	51,82	125,10	941,40	222,41		
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			42,37		80,73	491,88	168,67	UNITA' LITOTECNICA At (Depositi alluvionali terrazzati)

6.3.4 UNITÀ LITOTECNICA A1

Le determinazioni vengono effettuate per N° 5 prove SPT eseguite nei Sondaggi S.106, 7 ed 8 e per le prove DPSH 10 ed 11, i cui risultati sono riportati nelle Tabelle 6.34, 6.35 e 6.36.

Tabella 6.34 – Parametri geotecnici dalle prove SPT

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T.								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
S.6	28,05	17,01	35,51	35,64	48,49	149,73	130,15	UNITA' LITOTECNICA A1 (LAG1c - Fascia alterata sabbiosa)
S.6	36,74	27,29	38,47	37,85	59,88	229,32	138,84	
S.7	35,35	23,03	38,03	37,52	55,98	196,73	137,45	
S.8	43,67	23,03	40,59	39,43	57,16	195,78	145,77	
S.8	27,38	26,11	35,27	35,45	55,94	222,99	129,48	
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			37,38		55,49	198,91	136,34	UNITA' LITOTECNICA A1 (LAG1c - Fascia)

Tabella 6.35 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 10

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 10								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 10	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA A1 (Fascia alterata sabbiosa LAG1c)
	5,12	1,41	23,77	26,74	14,59	14,11	107,22	
	4,18	1,41	22,92	26,10	14,50	14,11	106,28	
	3,62	1,41	22,37	25,68	14,42	14,12	105,72	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	14,12	105,34	
	2,96	1,41	21,66	25,13	14,26	14,12	105,06	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	14,13	104,84	
	2,56	1,41	21,20	24,78	14,10	14,13	104,66	
	4,83	2,82	23,51	26,55	19,83	27,70	106,93	
	6,87	4,24	25,15	27,80	24,16	40,90	108,97	
	6,55	4,24	24,91	27,62	24,03	40,92	108,65	
	10,46	7,06	27,52	29,61	30,86	66,52	112,56	
	22,10	15,54	33,21	33,91	45,54	138,36	124,20	
	29,04	21,18	35,87	35,91	52,90	183,21	131,14	
	26,19	19,77	34,82	35,12	50,85	172,42	128,29	
27,17	21,18	35,19	35,39	52,37	183,61	129,27		
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			27,49		25,98	60,41	112,41	UNITA' LITOTECNICA A1 (Fascia alterata sabbiosa LAG1c)

Tabella 6.36 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 11

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 11								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 11	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA A1 (Fascia alterata sabbiosa LAG1c)
	5,12	1,41	23,77	26,74	14,59	14,11	107,22	
	4,18	1,41	22,92	26,10	14,50	14,11	106,28	
	3,62	1,41	22,37	25,68	14,42	14,12	105,72	
	6,48	2,82	24,86	27,58	20,28	27,65	108,58	
	8,87	4,24	26,54	28,86	24,70	40,83	110,97	
	10,95	5,65	27,82	29,83	28,36	53,71	113,05	
	10,25	5,65	27,40	29,51	28,20	53,74	112,35	
	62,79	36,72	45,69	43,21	71,51	293,65	164,89	
	107,68	66,38	55,19	50,16	95,63	474,80	209,78	
	104,85	67,79	54,66	49,78	96,13	483,72	206,95	
	75,29	50,84	48,61	45,35	82,81	386,49	177,39	
	84,39	59,32	50,58	46,80	88,98	438,09	186,49	
	71,64	52,26	47,78	44,75	83,09	396,72	173,74	
82,31	62,14	50,14	46,48	90,14	456,43	184,41		
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			36,75		51,20	210,82	145,15	UNITA' LITOTECNICA A1 (Fascia alterata sabbiosa LAG1c)

6.3.5 UNITÀ LITOTECNICA A2

Le determinazioni vengono effettuate per N° 1 prova SPT eseguita nei Sondaggio S.4, i cui risultati sono riportati nella Tabella 6.37.

Tabella 6.37 – Parametri geotecnici dalla prova SPT

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T.								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
S.4	27,01	26,11	35,13	35,35	55,77	223,15	129,11	UNITA' LITOTECNICA A2 (LAG1c - Fascia alterata alternanza)
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			35,24		55,77	223,15	129,11	UNITA' LITOTECNICA A2 (LAG1c - Fascia alterata alternanza)

6.3.6 UNITÀ LITOTECNICA A3

Le determinazioni vengono effettuate per N° 3 prove SPT eseguite nei Sondaggi S.5 e 10 e per le prove DPSH 3 e 5, i cui risultati sono riportati nelle Tabelle 6.38, 6.39 e 6.40.

Tabella 6.38 – Parametri geotecnici dalle prove SPT

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T.								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
S.10	17,29	30,71	31,11	32,32	48,72	270,11	119,39	UNITA' LITOTECNICA A3 (LAG1c - Formazione)
S.5	25,61	23,03	34,60	34,95	53,21	198,97	127,71	
S.5	22,94	29,18	33,55	34,16	54,58	250,62	125,04	
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			33,45		52,17	239,90	124,05	UNITA' LITOTECNICA A3 (LAG1c - Formazione Integra)

Tabella 6.39 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 3

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 3								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 3	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA A3 (Formazione integra LAG1c)
	10,25	2,82	27,40	29,51	20,63	27,62	112,35	
	8,37	2,82	26,20	28,60	20,51	27,63	110,47	
	7,24	2,82	25,42	28,01	20,39	27,64	109,34	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	14,12	105,34	
	2,96	1,41	21,66	25,13	14,26	14,12	105,06	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	14,13	104,84	
	2,56	1,41	21,20	24,78	14,10	14,13	104,66	
	4,83	2,82	23,51	26,55	19,83	27,70	106,93	
	6,87	4,24	25,15	27,80	24,16	40,90	108,97	
	6,43	5,14	24,82	27,55	25,69	49,35	108,53	
	7,71	7,46	25,75	28,26	29,80	70,50	109,81	
	8,66	9,77	26,39	28,75	32,79	91,38	110,76	
	9,40	12,09	26,88	29,11	35,00	112,09	111,50	
	5,00	7,20	23,66	26,67	25,92	69,07	107,10	
	10,51	16,72	27,56	29,63	37,87	153,36	112,61	
	5,47	9,52	24,06	26,97	27,40	90,79	107,57	
	11,31	21,35	28,02	29,99	39,36	194,73	113,41	
5,81	11,83	24,34	27,18	28,12	112,58	107,91		
11,91	25,98	28,36	30,24	40,01	236,38	114,01		
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			26,31		24,95	70,12	109,03	UNITA' LITOTECNICA A3 (Formazione integra LAG1c)

Tabella 6.40 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 5

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 5								
Sondaggio	N'(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori Nspt Normalizzati	Valori Nspt Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (!988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 5	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA A3 (Formazione integra LAG1c)
	5,12	1,41	23,77	26,74	14,59	14,11	107,22	
	4,18	1,41	22,92	26,10	14,50	14,11	106,28	
	3,62	1,41	22,37	25,68	14,42	14,12	105,72	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	14,12	105,34	
	2,96	1,41	21,66	25,13	14,26	14,12	105,06	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	14,13	104,84	
	2,56	1,41	21,20	24,78	14,10	14,13	104,66	
	2,41	1,41	21,02	24,64	14,02	14,14	104,51	
	59,57	36,72	44,89	42,62	71,13	294,15	161,67	
	83,01	53,67	50,29	46,59	85,53	402,85	185,11	
	75,29	50,84	48,61	45,35	82,81	386,49	177,39	
	130,22	113,08	59,20	53,06	118,71	717,49	232,32	
	167,65	175,19	65,15	57,34	141,77	970,22	269,75	
	201,46	244,26	69,97	60,77	160,43	1193,21	303,56	
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			29,64		30,71	100,88	123,10	UNITA' LITOTECNICA A3 (Formazione integra LAG1c)

6.3.7 6.3.7. UNITÀ LITOTECNICA B1

Le determinazioni vengono effettuate per N° 5 prove SPT eseguite nei Sondaggi S.1, 3 ed 8 e per le prove DPSH 4, 6, 12 e 13, i cui risultati sono riportati nelle Tabelle 6.41, 6.42, 6.43, 6.44 e 6.45.

Tabella 6.41 – Parametri geotecnici dalle prove SPT

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - UNITA' LITOTECNICA B1							
Sondaggio	N'(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)
N°	Valori Nspt Normalizzati	Valori Nspt Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (!988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)
S.1	13,16	11,34	29,05	30,77	37,65	104,13	115,26
S.1	23,70	26,11	33,86	34,39	53,96	224,80	125,80
S.3	27,64	23,03	35,36	35,52	53,99	198,33	129,74
S.3	23,24	29,18	33,67	34,25	54,82	250,38	125,34
S.8	23,33	12,40	33,71	34,28	41,92	112,04	125,43
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)
			33,49		48,47	177,94	124,31

Tabella 6.42 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 4

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 4								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori Nspt Normalizzati	Valori Nspt Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 4	36,22	7,06	38,31	37,73	32,81	66,04	138,32	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)
	5,12	1,41	23,77	26,74	14,59	14,11	107,22	
	8,37	2,82	26,20	28,60	20,51	27,63	110,47	
	7,24	2,82	25,42	28,01	20,39	27,64	109,34	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	14,12	105,34	
	2,96	1,41	21,66	25,13	14,26	14,12	105,06	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	14,13	104,84	
	2,56	1,41	21,20	24,78	14,10	14,13	104,66	
	4,83	2,82	23,51	26,55	19,83	27,70	106,93	
	6,87	4,24	25,15	27,80	24,16	40,90	108,97	
	6,55	4,24	24,91	27,62	24,03	40,92	108,65	
	6,27	4,24	24,70	27,46	23,91	40,94	108,37	
	6,03	4,24	24,51	27,31	23,78	40,96	108,13	
	7,75	5,65	25,78	28,28	27,32	53,92	109,85	
	7,48	5,65	25,59	28,14	27,18	53,94	109,58	
	7,24	5,65	25,42	28,01	27,04	53,97	109,34	
	7,03	5,65	25,27	27,89	26,91	54,00	109,13	
	6,83	5,65	25,12	27,78	26,77	54,02	108,93	
	6,65	5,65	24,99	27,68	26,64	54,05	108,75	
	8,10	7,06	26,02	28,47	29,64	66,82	110,20	
	7,17	6,40	25,37	27,97	28,09	60,93	109,27	
	8,75	8,00	26,46	28,80	31,26	75,28	110,85	
	10,27	9,60	27,41	29,52	34,08	89,38	112,37	
	8,38	8,00	26,21	28,61	30,96	75,36	110,48	
	6,57	6,40	24,93	27,63	27,57	61,05	108,67	
	6,44	6,40	24,83	27,56	27,44	61,08	108,54	
	9,48	9,60	26,93	29,15	33,45	89,59	111,58	
	7,76	8,00	25,79	28,29	30,40	75,52	109,86	
	10,67	11,20	27,65	29,70	35,81	103,60	112,77	
	19,49	20,81	32,10	33,07	48,59	183,10	121,59	
	19,78	21,47	32,22	33,16	49,13	188,49	121,88	
	14,60	16,10	29,80	31,33	42,37	145,18	116,70	
	17,57	19,68	31,24	32,42	46,63	174,50	119,67	
	17,31	19,68	31,11	32,33	46,44	174,64	119,41	
	17,06	19,68	31,00	32,24	46,24	174,77	119,16	
	13,77	16,10	29,37	31,01	41,65	145,58	115,87	
	10,56	12,52	27,59	29,65	36,58	115,45	112,66	
	11,91	14,31	28,37	30,25	38,94	130,76	114,01	
	10,29	12,52	27,42	29,53	36,28	115,59	112,39	
	11,61	14,31	28,20	30,12	38,62	130,92	113,71	
7,17	8,94	25,37	27,97	30,41	84,40	109,27		
5,66	7,16	24,22	27,09	27,09	68,35	107,76		
5,60	7,16	24,16	27,05	26,99	68,38	107,70		
6,92	8,94	25,19	27,83	30,05	84,51	109,02		
12,31	16,10	28,59	30,42	40,16	146,42	114,41		
10,82	14,31	27,74	29,77	37,72	131,38	112,92		
9,37	12,52	26,86	29,10	35,15	116,08	111,47		
9,27	12,52	26,79	29,05	35,01	116,14	111,37		
19,66	26,83	32,17	33,13	51,06	233,80	121,76		
12,30	16,95	28,58	30,41	40,42	153,97	114,40		
10,82	15,06	27,74	29,77	37,97	138,16	112,92		
8,04	11,30	25,98	28,43	32,76	105,68	110,14		
14,60	20,71	29,80	31,33	44,20	185,45	116,70		
10,52	15,06	27,56	29,63	37,55	138,38	112,62		
18,24	26,36	31,54	32,65	49,50	231,14	120,34		
14,20	20,71	29,59	31,18	43,72	185,80	116,30		
28,15	41,43	35,55	35,66	61,60	345,66	130,25		
46,93	69,67	41,53	40,13	79,61	537,44	149,03		
56,59	84,74	44,14	42,06	87,49	630,28	158,69		
62,35	94,15	45,58	43,13	91,89	685,78	164,45		
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			28,88		35,39	125,53	114,75	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)

Tabella 6.43 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 6

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 6								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 6	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)
	20,49	5,65	32,53	33,40	29,18	53,55	122,59	
	20,91	7,06	32,71	33,53	32,43	66,13	123,01	
	21,73	8,47	33,06	33,79	35,32	78,50	123,83	
	12,96	5,65	28,94	30,68	28,68	53,65	115,06	
	5,92	2,82	24,42	27,24	20,16	27,66	108,02	
	5,48	2,82	24,06	26,97	20,05	27,68	107,58	
	12,81	7,06	28,86	30,62	31,53	66,35	114,91	
	7,24	4,24	25,42	28,01	24,29	40,89	109,34	
	4,58	2,82	23,29	26,38	19,73	27,71	106,68	
	6,43	5,14	24,82	27,55	25,69	49,35	108,53	
	7,71	7,46	25,75	28,26	29,80	70,50	109,81	
	12,98	14,66	28,96	30,69	40,15	133,29	115,08	
	32,91	42,30	37,22	36,91	65,49	347,19	135,01	
	35,03	50,40	37,92	37,44	68,57	408,26	137,13	
52,57	83,58	43,08	41,28	84,67	629,90	154,67		
60,17	104,67	45,04	42,73	90,87	766,17	162,27		
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			31,32		35,65	168,29	121,35	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)

Tabella 6.44 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 12

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 12								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 12	7,24	1,41	25,42	28,01	14,68	14,10	109,34	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)
	15,37	4,24	30,18	31,62	25,27	40,74	117,47	
	16,73	5,65	30,84	32,12	29,01	53,58	118,83	
	10,87	4,24	27,77	29,79	24,98	40,78	112,97	
	3,24	1,41	21,97	25,37	14,34	14,12	105,34	
	5,92	2,82	24,42	27,24	20,16	27,66	108,02	
	2,74	1,41	21,41	24,94	14,18	14,13	104,84	
	5,12	2,82	23,77	26,74	19,94	27,69	107,22	
Media valori			Angolo di Attrito ϕ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			26,98		20,32	29,10	110,50	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)

Tabella 6.45 – Parametri geotecnici dalla prova DPSH 13

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - DPSH 13								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
DPSH 13	14,49	2,82	25,42	31,29	20,75	27,61	116,59	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)
	15,37	4,24	30,18	31,62	25,27	40,74	117,47	
	29,28	9,89	30,84	35,97	38,37	90,53	131,38	
	79,69	31,07	27,77	46,06	67,64	252,69	181,79	
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			32,40		38,01	102,89	136,81	UNITA' LITOTECNICA B1 (Fascia alterazione sabbiosa LAG2c)

6.3.8 UNITÀ LITOTECNICA B2

Le determinazioni vengono effettuate per N° 2 prove SPT eseguite nei Sondaggi S.2 ed S.9 i cui risultati sono riportati nella Tabella 6.46.

Tabella 6.46 – Parametri geotecnici dalle prove SPT

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T.								
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
N°	Valori N _{spt} Normalizzati	Valori N _{spt} Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)	
S.9	25,54	26,11	34,57	34,93	55,03	223,83	127,64	UNITA' LITOTECNICA B2
S.2	27,38	23,03	35,27	35,45	53,90	198,41	129,48	
Media valori			Angolo di Attrito φ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Litofacies
			35,06		54,46	211,12	128,56	UNITA' LITOTECNICA B2 (LAG2c - Fascia alterazione alternanza)

6.3.9 UNITÀ LITOTECNICA B3

Nell'ambito di questa unità non si ha alcuna prova in situ. Pertanto il comportamento meccanico verrà determinato sulla scorta delle analisi geotecniche di laboratorio.

7 ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso dei sondaggi geognostici sono state eseguite le analisi geotecniche di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici, di consistenza, granulometrici, di taglio ed in qualche caso anche di compressibilità.

Si riportano qui di seguito i risultati ordinati per ciascuna delle unità litotecniche definite in precedenza.

7.1 Unità litotecnica Fr

Nell'ambito di questa unità ricadono N° 2 campioni indisturbati, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.1.

Tabella 7.1 – Analisi geotecniche di laboratorio sui campioni nell'unità litotecnica Fr

UNITA' LITOTECNICA Fr - CAMPIONI INDISTURBATI																		
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale %	Peso di volume γ kN/m ³	Peso specifico dei granuli γ_s kN/m ³	Prove sulle terre									
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I Indisturbato R Rimaneggiato L Lapideo					Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova ELL,
									Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Ghiala	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C' kPa	Angolo di attrito ϕ °	Coesione CU kPa
S.10	C1	3,00	3,50	I	Sabbia argillosa con limo	17,10	18,76	27,00	-	-	-	1,30	54,00	29,30	15,40	8,0	24,0	
S.4	C11	3,10	3,50	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	14,65	18,28	27,00	-	-	-	0,00	52,00	40,20	7,80	10,0	25,0	

In ambedue i campioni si ha un contenuto in frazione granulometrica fina prossimo al 50% (limo + argilla); pertanto i valori di sforzo-deformazioni per ciascun provino sono stati rielaborati nei diagrammi delle Figure 7.1 e 7.2, in cui una parte della resistenza al taglio viene affidata al termine della coesione efficace.

Figura 7.1 – Diagramma sforzo-deformazione S. 4 - campione C11

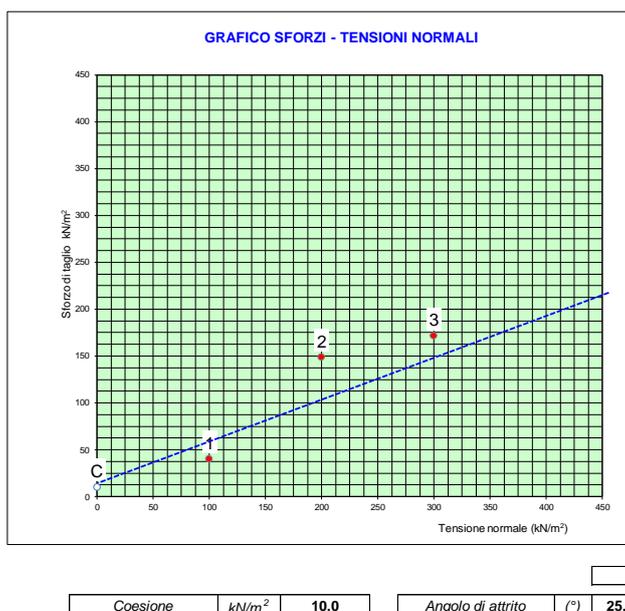
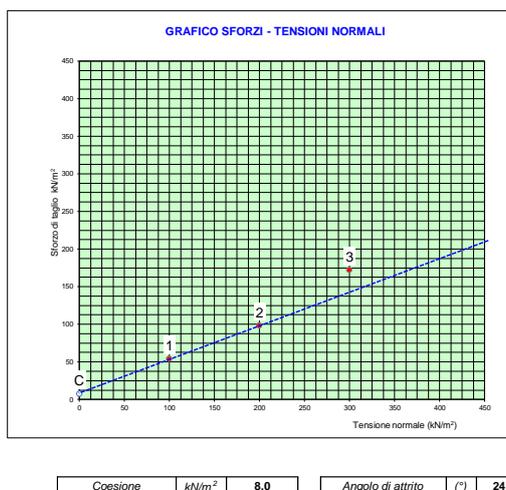


Figura 7.2 – Diagramma sforzo-deformazione S. 10 – campione C11



7.2 Unità litotecnica A1

Nell'ambito di questa unità ricadono N° 2 campioni indisturbati, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.2.

Tabella 7.2 – Analisi geotecniche di laboratorio sui campioni nell'unità litotecnica A1

UNITA' LITOTECNICA A1 - CAMPIONI INDISTURBATI																			
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale	γ	Peso di volume	Peso specifico dei granuli γ _s	Prove sulle terre									
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	Indisturbato Rimameggiato L Lapidato						Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova ELL _v
										LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C'	Angolo di attrito φ _v	Coesione CU
					%	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa			
S.6	C1	0,60	1,10	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	19,33	18,39	27,00	-	-	-	2,10	59,40	25,90	12,60	0,0	27,0		
S.8	CI1	1,00	1,50	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	20,22	18,85	27,00	-	-	-	0,50	52,50	33,00	14,00	0,0	26,0		

Anche in questo caso i valori sforzo-deformazioni per ciascun provino sono stati rielaborati nei diagrammi delle Figure 7.3 e 7.4, in cui la resistenza al taglio viene affidata esclusivamente alle forze di attrito.

Figura 7.3 – Diagramma sforzo-deformazione S. 6 – campione C1

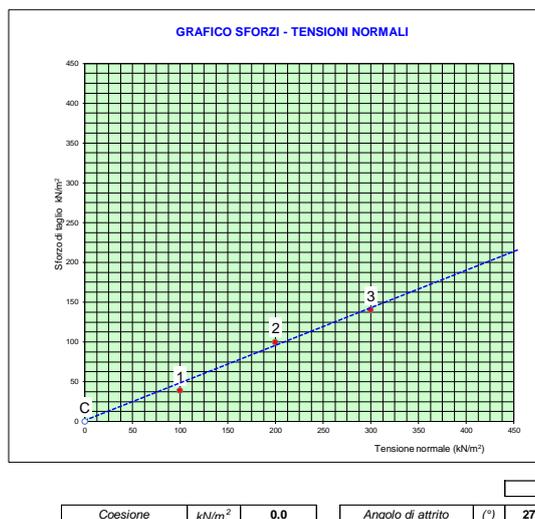
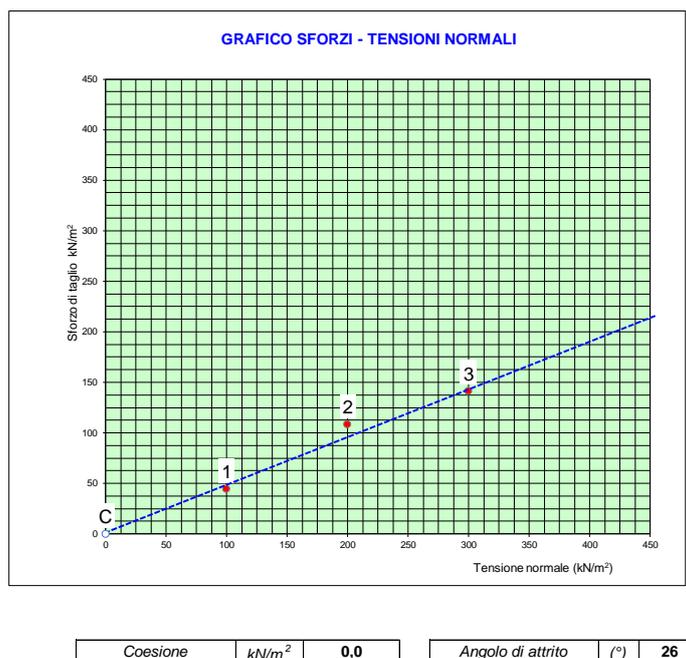


Figura 7.4 – Diagramma sforzo-deformazione S. 8 – campione C1



7.3 Unità litotecnica A2

Nell'ambito di questa unità ricade N° 1 campione indisturbato, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.3.

Tabella 7.3 – Analisi geotecniche di laboratorio sul campione nell'unità litotecnica A2

UNITA' LITOTECNICA A2 - CAMPIONI INDISTURBATI																			
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale	γ	Peso di volume	Peso specifico dei granuli γ _s	Prove sulle terre									
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	Indisturbato R Rimaneggiato L Lapideo						Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova ELL
										LL	LP	IP	Ghiata	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C'	Angolo di attrito φ	Coesione CU
S.4	C2	11,40	12,30	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	12,88	18,68	27,00	-	-	-	0,60	62,40	31,00	6,00	10,0	29,0		

7.4 Unità litotecnica A3

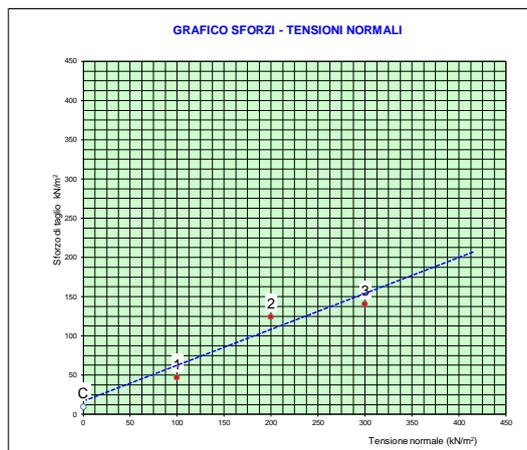
Nell'ambito di questa unità ricadono N° 7 campioni indisturbati e N° 2 campioni rimaneggiati, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.4.

Anche in questo caso i valori sforzo-deformazioni per ciascun provino sono stati rielaborati nei diagrammi delle Figure 7.5, 7.6 e 7.7, in cui una parte della resistenza al taglio viene affidata al termine della coesione efficace.

Tabella 7.4 – Analisi geotecniche di laboratorio sui campioni nell'unità litotecnica A3

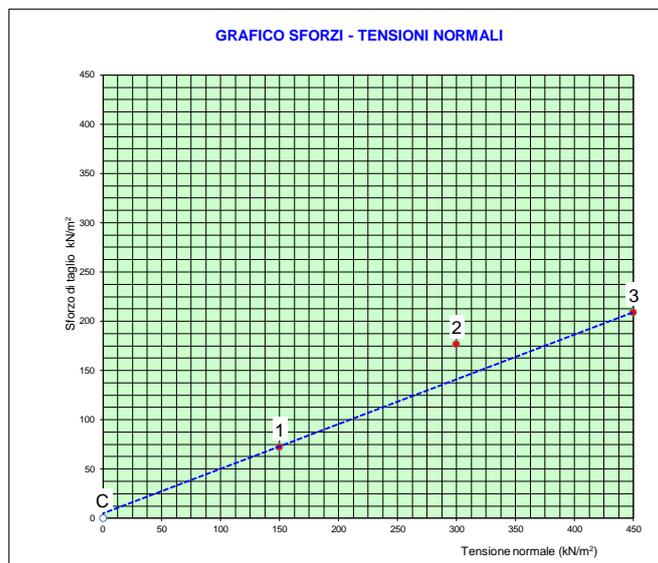
UNITA' LITOTECNICA A3 - CAMPIONI INDISTURBATI																							
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale	γ	Peso di volume	Peso specifico dei granuli γ _s	Prove sulle terre													
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	Indisturbato R Rimaneggiato L Lapideo						Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova Triassiale UU	Prova edometrica (Intervallo 0,5 ÷ 1,0 Kg/cm ³)			
										LL	LP	IP	Ghiata	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C'	Angolo di attrito φ	Angolo di attrito residuo φ _r	Coesione CU	Modulo edometrico E _{ed}	Coefficiente di Consolidazione C _v	Coefficiente di Permeabilità K
S.3	C3	17,00	17,40	I	Argilla sabbioso-ghiaiosa con limo	12,24	20,13	27,00	31,84	21,28	10,56	16,60	21,40	30,40	31,70	12,0	25,0	208,00	41,00				
S.3	C4	27,00	27,40	I	Sabbia limosa	8,21	20,08	27,00	-	-	-	1,50	79,70	15,50	3,30								
S.10	C2	12,00	13,00	I	Sabbia debolmente limosa	11,48	18,55	27,00	-	-	-	0,00	81,20	14,10	4,70	0,0	34,0						
S.6	C2	14,50	15,00	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	19,38	19,58	27,00	-	-	-	0,00	53,40	36,30	10,30	0,0	34,0	24,0					
S.6	C3	18,20	18,60	I	Limo con argilla	14,12	19,03	27,00	33,35	15,40	17,95	0,00	1,50	69,80	28,70								
S.7	CR1	9,70	10,00	R	Limo con sabbia	13,19	20,22	27,00	-	-	-	0,00	41,60	51,80	6,60								
S.7	CR2	18,00	18,50	R	Limo con argilla	19,12	18,65	27,00	37,11	15,12	21,99	1,70	5,00	67,10	26,20								
S.7	C3	24,00	25,00	I	Limo con argilla	9,66	18,56	27,00	-	-	-	0,00	81,70	15,10	3,20	0,0	35,0					90,80	
S.5	C1	10,00	10,50	I	Limo ghiaioso deb. argilloso con sabbia	15,15	20,22	27,00	27,65	18,77	8,88	18,00	33,70	39,30	9,00	10,0	30,0	393,00	49,00				

Figura 7.5 – Diagramma sforzo-deformazione S. 3 – campione C13



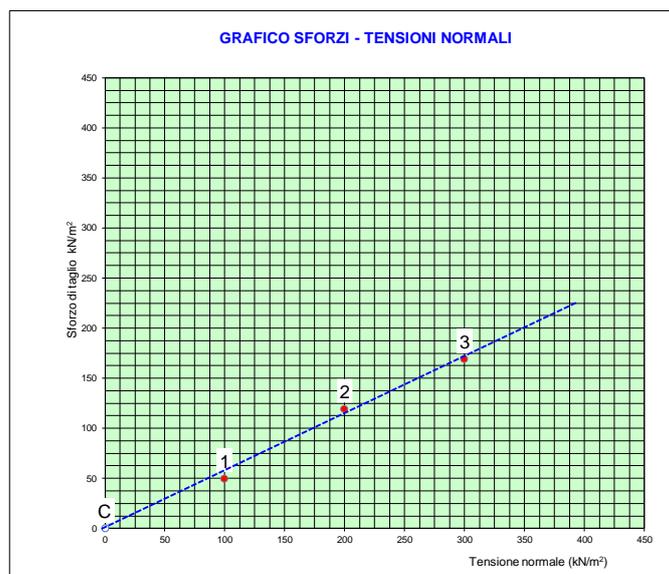
Coesione	kNm ²	12,0	Angolo di attrito	(°)	25
----------	------------------	------	-------------------	-----	----

Figura 7.6 – Diagramma sforzo-deformazione S. 5 – campione C1



Coesione	kNm ²	10,0	Angolo di attrito	(°)	30
----------	------------------	------	-------------------	-----	----

Figura 7.7 – Diagramma sforzo-deformazione S. 7 – campione C13



Coesione	kN/m ²	0,0	Angolo di attrito	(°)	35
----------	-------------------	-----	-------------------	-----	----

7.5 Unità litotecnica B1

Nell'ambito di questa unità ricadono N° 4 campioni indisturbati, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.5.

Tabella 7.5 – Analisi geotecniche di laboratorio sui campioni nell'unità litotecnica B1

UNITA' LITOTECNICA B1 - CAMPIONI INDISTURBATI																					
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale %	Peso di volume γ _v kN/m ³	Peso specifico dei granuli γ _s kN/m ³	Prove sulle terre												
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	Indisturbato R Rimaneggiato L Lapideo					Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova Triassiale UU Coesione CU kPa	Prova edometrica (Intervallo 0,5 ÷ 1,0 Kg/cm ²)		
									Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C' kPa	Angolo di attrito φ' °		Angolo di attrito residuo φ' °	Modulo edometrico E _{ed} Kg/cm ²	Coefficiente di Consolidazione C _v cm ² /s
S.1	C1	5,00	5,50	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	12,33	15,84	27,00	-	-	-	1,10	62,60	27,20	9,10	0,0	31,0				
S.3	C1	3,00	3,50	I	Sabbia con limo	19,13	17,36	27,00	-	-	-	0,00	69,50	25,30	5,20	0,0	35,0	28,0	53,90		
S.3	C2	8,30	8,60	I	Limo debolmente sabbioso con argilla	18,03	19,71	27,00	37,62	22,43	15,19	0,40	7,80	66,70	25,10						
S.8	C2	9,50	10,00	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	9,82	19,21	27,00	-	-	-	0,00	57,40	34,50	8,10	0,0	32,0		26,80		

La composizione granulometrica risulta molto variabile, giacchè sono presenti associazioni di facies prevalentemente incoerenti, quali la sabbia con limo, ed associazioni granulometriche prevalentemente coesive, quali il limo con argilla.

7.6 Unità litotecnica B2

Nell'ambito di questa unità ricade solo un campione indisturbato, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.6.

Tabella 7.6 – Analisi geotecniche di laboratorio sul campione nell'unità litotecnica B2

UNITA' LITOTECNICA B2 - CAMPIONI INDISTURBATI																							
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale	Peso di volume γ	Peso specifico dei granuli γ_s	Prove sulle terre														
									Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova Triassiale UU	Prova edometrica (Intervallo 0,5 ÷ 1,0 Kg/cm ²)				
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I Indisturbato R Rimameggiato L Lapideo		%	kN/m ³	kN/m ³	Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C'	Angolo di attrito ϕ'	Angolo di attrito residuo ϕ'_r	Coesione CU	Modulo edometrico Ed	Coefficiente di Consolidazione Cv	Coefficiente di Permeabilità K	
						%	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	°	kPa	Kg/cm ²	cm ² /s	cm/s	
S.2	C1	3,00	3,50	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	18,52	19,18	27,00	-	-	-	0,00	51,70	35,10	13,20	0,0	32,0						

7.7 Unità litotecnica B3

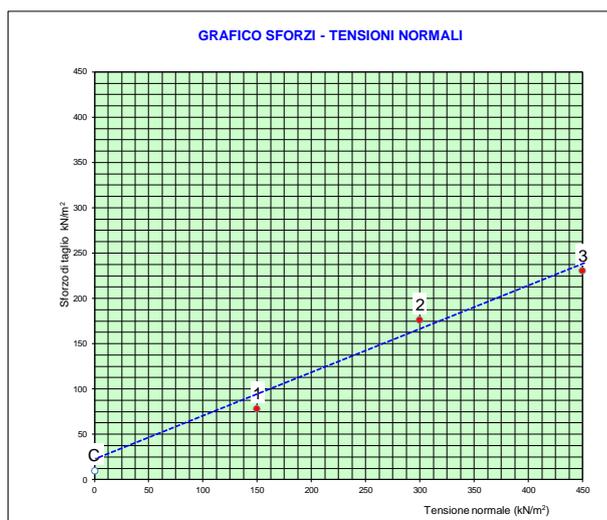
Nell'ambito di questa unità ricadono N° 3 campioni indisturbati, i cui risultati sono esposti nella seguente Tabella 7.7.

Tabella 7.7 – Analisi geotecniche di laboratorio sul campione nell'unità litotecnica B2

UNITA' LITOTECNICA B3 - CAMPIONI INDISTURBATI																					
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale	Peso di volume γ	Peso specifico dei granuli γ_s	Prove sulle terre												
									Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Prova ELL			
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I Indisturbato R Rimameggiato L Lapideo		%	kN/m ³	kN/m ³	Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C'	Angolo di attrito ϕ'	Coesione CU			
						%	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa			
S.1	C2	10,00	10,60	I	Limo argilloso	16,92	18,92	27,00	37,79	22,50	15,29	7,00	4,90	68,80	19,30	15,0	27,0				
S.2	C2	6,00	6,40	I	Sabbia con limo	15,70	17,74	27,00	-	-	-	0,00	49,20	45,00	5,90	18,0	27,0				
S.8	C2	9,50	10,00	I	Sabbia debolmente argillosa con limo	9,82	19,21	27,00	-	-	-	0,00	57,40	34,50	8,10	0,0	32,0				

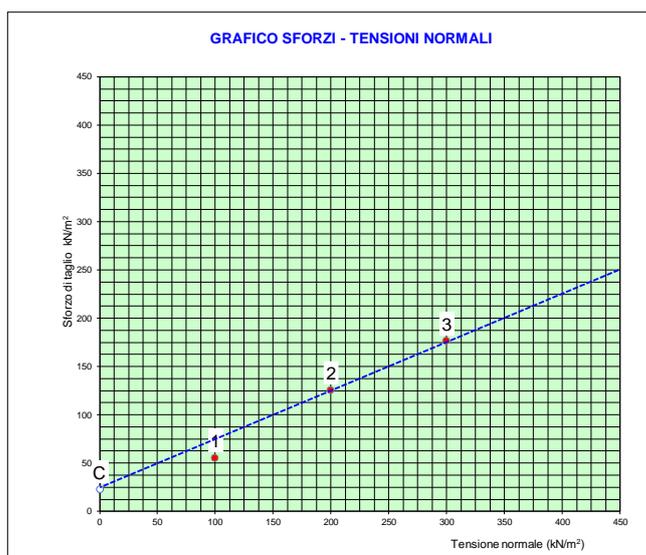
Anche in questo caso i valori sforzo-deformazioni per ciascun provino sono stati rielaborati nei diagrammi delle Figure 7.8 e 7.9, in cui una parte della resistenza al taglio viene affidata al termine della coesione efficace.

Figura 7.8 – Diagramma sforzo-deformazione S. 1 – campione CI2



Coesione	kN/m ²	15,0	Angolo di attrito	(°)	27
----------	-------------------	------	-------------------	-----	----

Figura 7.9 – Diagramma sforzo-deformazione S. 2 – campione CI2



Coesione	kN/m ²	18,0	Angolo di attrito	(°)	27
----------	-------------------	------	-------------------	-----	----

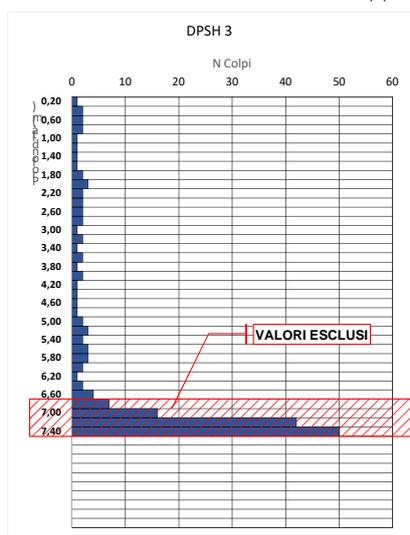
8 COMPORTAMENTO MECCANICO DEI TERRENI

Per la definizione dei parametri geotecnici caratteristici da affidare a ciascun litotipo si fa ricorso ai criteri ed alle considerazioni qui di seguito sintetizzati:

- interpretazione e correlazione dei valori di N_{spt} con i parametri geotecnici;
- correlazione dei valori ottenuti dalle prove DPSH con il corrispondente valore di N_{spt} ;
- poiché le unità litotecniche presenti nell'area in studio non sono puramente incoerenti o coesive, non si ritiene sia possibile affidare ad esse *sic et simpliciter* i valori dell'angolo di attrito ricavabili dalle prove SPT, che dalla letteratura geotecnica in argomento possono fornire valori attendibili dei parametri di taglio in termini di sforzi efficaci per terreni del tutto incoerenti ($\varphi' \neq 0$ e $C' = 0$) o per terreni coesivi saturi, in termini di sforzi totali, ricavando in quest'ultimo caso i valori dei parametri di taglio con coesione non drenata ($C_u \neq 0$ e $\varphi_u = 0$);
- difatti nel caso in esame i terreni delle unità litotecniche A e B, soprattutto nelle facies integre A3 e B3, sono costituiti da arenarie alternate a marne più o meno argillose, che nel complesso presentano una resistenza al taglio sempre in termini di sforzi efficaci, con $\varphi' \neq 0$ e $C' \neq 0$;
- pertanto nella valutazione dei risultati delle prove SPT si deve ammettere che parte dell'energia di infissione deve essere attribuita al termine di resistenza al taglio per la coesione C' ;
- nella correlazione tra i dati ricavati dalle prove DPSH ed i corrispondenti valori di N_{spt} si è tenuto debito conto della composizione litologica e granulometrica del terreno in cui la prova viene effettuata, escludendo i valori che non si possono considerare rappresentativi del terreno indagato di cui si vuole effettuare la caratterizzazione geotecnica. Così, per esempio, nella prove DPSH 3 nell'ambito della copertura detritico-colluviale non si tiene conto degli ultimi valori eccessivamente alti, certamente riferibili ad un livello molto più consistente, non rappresentativo dell'unità litotecnica di cui si vuole effettuare la caratterizzazione geotecnica (cfr. Figura 8.1).
- i parametri di taglio ottenuti in laboratorio da prove di taglio diretto CD nella maggior parte dei casi forniscono valori dell'angolo di attrito φ' , in termini di sforzi efficaci, inferiori a quelli disponibili nella realtà, giacché la prova viene effettuata su provini ricostituiti, per i quali nei diagrammi sforzi-deformazioni non si apprezza un valore di picco, ma lo sviluppo dello stress-path sembra essere prossimo a quello che caratterizza la fase di rottura "a volume costante";
- si hanno, quindi, per la medesima unità, valori molto differenti se ricavati da prove DPSH o da analisi geotecniche di laboratorio. Si riporta l'esempio dell'unità litotecnica Fr in cui dalle prove DPSH si ricava un valore dell'angolo di attrito $\varphi' = 37,48$, mentre dalla prova di taglio diretto CD si ha $\varphi' = 24^\circ$; tuttavia tale divario è da ritenere, entro certi limiti, plausibile giacché la prova DPSH viene effettuata in terreno integro, nella composizione granulometrica naturale, in cui si ha una fase di rottura "di picco", mentre la prova di taglio diretto CD viene effettuata su materiale ricostituito con granulometria del materiale passante, nella maggior parte dei casi, al vaglio 2 mm, con il conseguente risultato che si individua uno sviluppo della curva sforzo-deformazione prossimo a quello che caratterizza la fase di rottura a volume costante.
- da quanto sopra ne consegue che la scelta definitiva dei parametri geotecnici caratteristici di ciascuna unità litotecnica viene effettuata non da una media matematica dei valori ottenuti, ma dalla valutazione dei seguenti elementi:

- o valori ottenuti in laboratorio
- o valori ottenuti in situ da prove SPT
- o valori ottenuti in situ da prove DPSH
- o composizione granulometrica del terreno
- o litologia della formazione
- o storia geologica della formazione (deposito detritico, rimaneggiato o in posto)

Figura 8.1 – Esclusione dei valori non rappresentativi



a) UNITÀ LITOTECNICA FR

E' costituita dal materiale dei corpi di frana, rimaneggiati e quasi del tutto incoerenti, con conseguente coesione C' che tende a zero ed un angolo di attrito molto basso, che raggiunge i valori residui lungo la superficie di rottura; per valutare la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di rottura è stata effettuata una verifica delle condizioni di equilibrio del corpo di frana con il metodo della *back analysis*, che consiste nel ricercare, per tentativi, il valore della resistenza al taglio necessario per ottenere un fattore di stabilità prossimo, per eccesso, all'unità, partendo dall'ipotesi che allo stato attuale, in condizioni statiche, il corpo frana si trovi in condizioni di equilibrio metastabili, cioè con valore del fattore di stabilità di poco superiore all'unità; dalle suddette verifiche, espone nei paragrafi successivi, risulta un angolo di attrito pari a $\varphi_r = 21^\circ$ lungo la superficie di scorrimento. Sulla scorta dei dati disponibili e delle suddette considerazioni a tale unità si affidano i seguenti parametri geotecnici caratteristici, in cui il valore di $\varphi = 21^\circ$ si riferisce alla resistenza al taglio lungo la superficie di scorrimento:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito φ' (°)		Coesione C_u (kPa)		Angolo di attrito φ_u (°)		E (Mpa)
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
Fr	18,50	19,00	5,0	0,0	24,0	21,0					8,0

b) UNITÀ LITOTECNICA DT

E' costituita dai depositi eluvio-colluviali e dalle coperture detritiche, generalmente incoerenti o con poca coesione laddove è presente la matrice limosa; in base ai dati disponibili ed alle considerazioni su esposte si ritiene di poter affidare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Dt	18,00	18,50	10,0	0,0	30,0	28,0					8,0

c) UNITÀ LITOTECNICA AT

Questa unità comprende i depositi alluvionali terrazzati, formati da sabbie e ghiaie localmente in matrice limosa; dai dati disponibili e sulla scorta delle considerazioni sopra esposte si possono fissare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
At	19,50	20,00	15,0	0,0	36,0	34,0					25,0

d) UNITÀ LITOTECNICA A1

Rappresenta la fascia superficiale alterata e degradata della formazione geologica LAG1c, in cui gli agenti di degradazione meteorica hanno espletato un'alterazione molto spinta, disgregando le arenarie che si presentano sotto forma di sabbia incoerente; ai suddetti terreni per quanto sopra esposto e dai dati disponibili si possono affidare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
A1	18,50	19,00	0,0	0,0	32,0	30,0					15,0

e) UNITÀ LITOTECNICA A2

E' costituita dalla parte della fascia meno alterata, sottostante alla precedente, in cui si possono rinvenire porzioni relitte della formazione sottostante e tracce di stratificazione; in base a quanto sopra e dei dati disponibili si possono fissare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
A2	18,50	19,00	20,0	10,0	34,0	30,0					20,0

f) UNITÀ LITOTECNICA A3

Rappresenta la formazione geologica LAG1c più integra, costituita da un'alternanza di arenarie e marne talora litoidi, con interstrati sabbiosi in cui, pertanto, si possono riscontrare comportamenti meccanici differenti in relazione alla locale litologia; considerando l'ammasso dell'alternanza nel suo insieme e sulla scorta dei dati disponibili si possono fissare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
A3	19,50	20,00	50,0	20,0	38,0	34,0	200,0	100,0			30,0

g) UNITÀ LITOTECNICA B1

Rappresenta la fascia superficiale alterata e degradata della formazione geologica LAG2c, in cui, analogamente all'unità A1, gli agenti di degradazione meteorica hanno espletato un'alterazione molto spinta, disgregando le arenarie che si presentano sotto forma di sabbia incoerente; ai suddetti terreni per quanto sopra esposto e dai dati disponibili si possono affidare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
B1	18,00	18,50	0,0	0,0	33,0	30,0					15,0

h) UNITÀ LITOTECNICA B2

E' costituita dalla parte della fascia meno alterata, sottostante alla precedente B1, in cui si possono rinvenire porzioni relitte della formazione sottostante e tracce di stratificazione; in base a quanto sopra e dei dati disponibili si possono fissare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
B2	18,50	19,00	20,0	10,0	35,0	30,0					20,0

i) UNITÀ LITOTECNICA B3

Rappresenta la formazione geologica LAG2c più integra, costituita da un'alternanza di arenarie e marne talora litoidi, con interstrati sabbiosi in cui, pertanto, si possono riscontrare comportamenti meccanici differenti in relazione alla locale litologia; considerando l'ammasso dell'alternanza nel suo insieme e sulla scorta dei dati disponibili si possono fissare i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

UNITA' LITOTECNICA	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI										
	Peso di volume		Parametri taglio (sforzi efficaci)				Parametri taglio (sforzi totali)				Modulo Elastico
	γ (kN/m ³)		Coesione C' (kPa)		Angolo di attrito ϕ' (°)		Coesione Cu (kPa)		Angolo di attrito ϕ_u (°)		E (Mpa)
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
B3	19,00	19,50	30,0	20,0	36,0	34,0	200,0	100,0			30,0

9 VERIFICHE DI STABILITA'

Le verifiche delle condizioni di equilibrio vengono eseguite in corrispondenza delle sezioni più acclivi, laddove è necessario prevedere interventi con terre rinforzate lato valle, poggianti su una soletta in c.a. fondata su pali di grosso diametro, per garantire la stabilità della struttura in terra rinforzata.

Le sezioni considerate sono:

- Sezione N° 27 – Progr. 0+520,00, che ricade in asse ad un movimento franoso di tipo traslativo-rotazionale, segnalato e cartografato dall'IFFI;
- Sezione N° 49 – Progr. 0+960,00, che ricade in prossimità della spalla del secondo viadotto in un versante molto acclive.

Per la Sezione N° 27 in frana è stato ricostruito l'andamento topografico lungo tutto il pendio per poter eseguire una verifica con back analysis del corpo di frana, al fine di individuare i parametri di taglio disponibili lungo la superficie di scorrimento.

Poiché l'intervento in dette aree prevede l'impiego di terra rinforzata tipo Terramesh le verifiche di stabilità sono state effettuate con due programmi differenti dedicati:

- a) Programma "Slope" della Geostru, per la verifica delle condizioni di "equilibrio globale" del sistema intervento-versante" e per la verifica con "back analysis" dell'area in frana;
- b) Programma "MacStars" della Maccaferri, dedicato alle verifiche dette terre rinforzate, per verificare la stabilità interna dei vari blocchi sovrapposti;

Per la verifica di stabilità globale è stato adoperato il programma "Slope" della Geostru Software (versione 2022.30.6.1489), che consente di verificare pendii in terra ed in roccia con molteplici metodi di calcolo, la cui descrizione dettagliata è riportata in "Appendice A".

Nel suddetto programma, in ambiente WINDOWS 10, l'input dei dati è il seguente:

- *profilo del pendio*: viene assegnato mediante una poligonale, introducendo le coordinate di ciascuno dei segmenti che la compone, o importando il file direttamente da Autocad;
- *discontinuità litologiche (strati)*: vengono anch'esse assegnate come poligonali che definiscono il tetto di ciascuno strato;
- *profilo della falda*: il programma prevede l'introduzione di più di una falda idrica, mediante l'inserimento delle coordinate di ciascuna poligonale che ne individua la superficie; è possibile inserire anche il valore di una o più piezometriche;
- *caratteristiche geotecniche*: vengono inseriti, per ciascun litotipo, il peso di volume, la coesione sia in termini di tensioni efficaci che totali; può essere inserito, oltre al valore di picco, anche il valore residuo; l'angolo di attrito di picco e residuo;
- *superfici di scorrimento*: il programma può analizzare superfici di scorrimento circolari o di forma qualunque; le superfici di scorrimento circolari possono essere assegnate con le seguenti opzioni:
 - random, assegnando una maglia di centri;
 - passanti per un punto, assegnando una maglia di centri;
 - passanti per due punti, assegnando una maglia di centri;
 - tangenti ad una retta, assegnando una maglia di centri;
 - random, assegnando un intervallo di ascisse ed ordinate sia a valle che a monte.
- *metodi di calcolo*: vengono offerte le seguenti opzioni:

- a) FELLENIUS: consente di analizzare superfici di rottura circolare in ambiente sia statico che dinamico;
 - b) JAMBU: consente di analizzare superfici di rottura circolare o di forma qualunque, in ambiente sia statico che dinamico;
 - c) BISHOP: consente di analizzare superfici di rottura circolare, in ambiente sia statico che dinamico;
 - d) SARMA: consente di analizzare superfici di rottura circolare o di forma qualunque, in ambiente sia statico che dinamico;
 - e) MORGERNSTERN & PRICE: consente di analizzare superfici di rottura circolare, in ambiente sia statico che dinamico;
 - f) SPENCER: consente di analizzare superfici di rottura circolare, in ambiente sia statico che dinamico;
 - g) BELL
 - h) ZENG LIANG
 - i) ELEMENTI DISCRETI: consente di analizzare superfici di rottura circolare o di forma qualunque, in ambiente sia statico che dinamico;
 - sisma: può essere inserito il coefficiente sismico sia orizzontale che verticale, con riferimento alle seguenti normative:
 - ◆ DM 88/96
 - ◆ Eurocodice 7/8
 - ◆ NTC 2008
 - ◆ NTC 2018
 - ◆ British Standard
 - ◆ O.P.C.M. 3274
 - ◆ Opzione utente (personalizzabile o in condizioni statiche)
- *sovraccarichi*: è previsto l'inserimento di sovraccarichi sia puntuali che distribuiti, di cui vengono richiesti la forza verticale e le ascisse che ne delimitano l'applicazione sul pendio;
- *conci*: è possibile scegliere un numero di conci compreso tra 1 e 50;
- *opere di stabilizzazione*: è prevista l'introduzione delle seguenti opere:
- a) tiranti di ancoraggio, per ciascuno dei quali vengono richieste la lunghezza ed il diametro della parte libera, la lunghezza ed il diametro del bulbo, il punto di applicazione nel pendio e la forza applicata;
 - b) muri di contenimento, per ciascuno dei quali vengono richieste la geometria e la resistenza al taglio del calcestruzzo;
 - c) pali e micropali e paratie, per ciascuno dei quali vengono richiesti il diametro, la lunghezza e la resistenza al taglio del calcestruzzo o dell'armatura;
 - d) terre rinforzate, per le quali vengono richieste le caratteristiche delle geogriglie di rinforzo e la relativa geometria.

L'aspetto più importante del suddetto programma, che lo rende particolarmente versatile, è dato dalla possibilità di inserire un file di testo contenente tutti i parametri sismici necessari, scaricabile da un apposito sito (Geoapp) della Geostru, nel quale si inseriscono i seguenti dati:

- coordinate geografiche (anche ricavabili da Google Earth) o la denominazione esatta del sito
- la Classe dell'opera (I, II, III o IV)
- la Vita Nominale VN
- la normativa (NTC2008 o NTC2018)
- il tipo di opera (pendio naturale, muro, paratia, fronti di scavo e rilevati)
- la categoria del suolo (A, B, C, D, E)
- la categoria topografica (T1, T2, T3 e T4)

Quindi è possibile esportare un file di testo in cui sono riportati tutti i parametri sismici per tutti gli Stati limiti (SLO, SLD, SLV ed SLC), nonché i vertici (con valori di Lat. e Long.) del reticolo sismico nazionale entro cui ricade il sito in studio:

- dati generali (Progettista, data, descrizione del lavoro, zona, latitudine e longitudine)
- natura del pendio (pendio in terra o roccia)
- forma della superficie di scorrimento (circolare o spezzata)
- grado di sicurezza accettabile, definito dal professionista
- passo del fattore di sicurezza
- numero dei conci in cui scomporre la superficie di scorrimento
- profondità del bedrock
- tipo di normativa: Utente (personalizzabile nel caso di verifica in condizioni statiche), NTC2018, NTC2008, O.P.C.M. 3274, British Standard, EC7 – EC8
- accelerazione massima (A_{gmax}/g)
- coefficienti di azione sismica (K_h e K_v)
- incremento delle pressioni neutre
- coefficienti parziali azioni (favorevoli, sfavorevoli, permanenti o variabili)
- coefficienti di riduzione dei parametri geotecnici
- coefficiente parziale di resistenza γ_R

In pratica le operazioni semplificate da effettuare sono le seguenti:

- importare il file di testo precedentemente scaricato dal sito Geoapp;
- scegliere lo stato limite cui sottoporre la verifica (SLV, etc.);
- spuntare la cesella relativa alla riduzione dei parametri geotecnici;
- inserire il valore del coefficiente parziale di resistenza γ_R .

Dopo aver inserito tutti i dati necessari (profilo topografico, strati, caratteristiche geotecniche, eventuali sovraccarichi ed opere, falda, etc.), aver scelto il metodo di calcolo (Bishop, Jambu, etc.), il metodo di calcolo, il tipo di superficie ed eventuali vincoli, il programma esegue il calcolo e fornisce il risultato finale

del fattore di stabilità F_s già ridotto per il coefficiente γ_R precedentemente inserito. Il che significa che per garantire la stabilità è sufficiente un fattore di sicurezza F_s superiore a 1.

Il programma dà la possibilità di esportare il grafico sia come immagine che come file DXF, nonché di salvare il report di calcolo.

E' possibile visualizzare e stampare la superficie critica, un numero definito di superfici più critiche o tutte le superfici calcolate.

Per l'algoritmo di calcolo si rimanda all'Appendice "A".

Come già accennato in precedenza per valutare l'azione sismica secondo quanto stabilito dalla nuova normativa (NTC 2018) è necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale. Si denomina "risposta sismica locale" l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Le verifiche di stabilità sono state effettuate con i coefficienti di sicurezza parziali nella combinazione

$$A2+M2+R2$$

con:

A2 coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

- carichi permanenti – effetto sfavorevole $A2 = 1,00$

M2 coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

- tangente dell'angolo di attrito $g_{\tan\phi} = 1,25$

- coesione efficace $g_c = 1,25$

- peso dell'unità di volume $g_g = 1,00$

R2 coefficiente per la resistenza globale del sistema

$$R2 = 1,1 - 1,2$$

Tutte le verifiche sono state effettuate applicando lo schema sintetico (dedotto dalle NTC 2018) di cui alla Tabella 9.1.

Tabella 9.1 – Condizioni di verifica secondo le NTC 2018

	VERIFICA	CONDIZIONI	APPROCCIO	PARAMETRI GEOTECNICI	γ_{A2}	γ_{M2}	γ_{R2}
A)	PENDII NATURALI	SISMICHE	NESSUNO	CARATTERISTICI	-	-	-
		STATICHE	NESSUNO	CARATTERISTICI	-	-	-
B)	RILEVATI, FRONTI DI SCAVO	SISMICHE	A2+M2+R2	CARATTERISTICI	1	1	1,2
		STATICHE		RIDOTTI	1	>1	1,1
B)	OPERA LUNGO IL PENDIO	SISMICHE	A2+M2+R2	CARATTERISTICI	1	1	1,2
		STATICHE		RIDOTTI	1	>1	1,1

Tutte le verifiche sono state effettuate con i metodi di BISHOP (1955) e di JAMBU (1967).

Con il metodo di BISHOP non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi; le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_V = 0, \Sigma M_0 = 0$, Criterio di rottura

$$F = \frac{\Sigma \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di *Bishop ordinario*, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Il metodo di JAMBU estende il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) e per tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\Sigma \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan \alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici; tale correzione è molto attendibile soprattutto per pendii poco inclinati.

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W : peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Tali coefficienti K_o e K_v vengono calcolati come segue:

$$K_0 = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_0$$

Con

- β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g accelerazione di gravità.

Per le verifiche interne della terra rinforzata è stato adoperato il programma Mac Stars W 4. In corrispondenza dei rilevati più alti a mezza costa si hanno, in ambiente sismico, condizioni di stabilità insufficienti, che richiedono il ricorso a soluzioni atte a migliorarne le condizioni di equilibrio globale.

Si è fatto ricorso all'impiego di terre rinforzate (tipo terramesh verde) che oltre a consentire il raggiungimento di condizioni di stabilità accettabili, hanno un impatto ambientale migliorativo rispetto alle soluzioni originali.

Il Terramesh è un sistema modulare utilizzato per le applicazioni in terra rinforzata come stabilizzatore meccanico di muri e pendii (cfr. Figura 9.1); esso è fabbricato in rete metallica a doppia torsione, a maglia esagonale protetto in lega eutettica di zinco-alluminio con ulteriore rivestimento in PVC. La parte a vista dell'elemento è formata dalla connessione del pannello di rete e dei 2 diaframmi, posti ad interasse di 1m, con l'unità principale. Questo crea delle celle utilizzate per il confinamento delle pietre di riempimento. Gli elementi sono forniti già a misura senza richiedere ulteriori tagli in cantiere.

Il filo deve avere le seguenti caratteristiche:

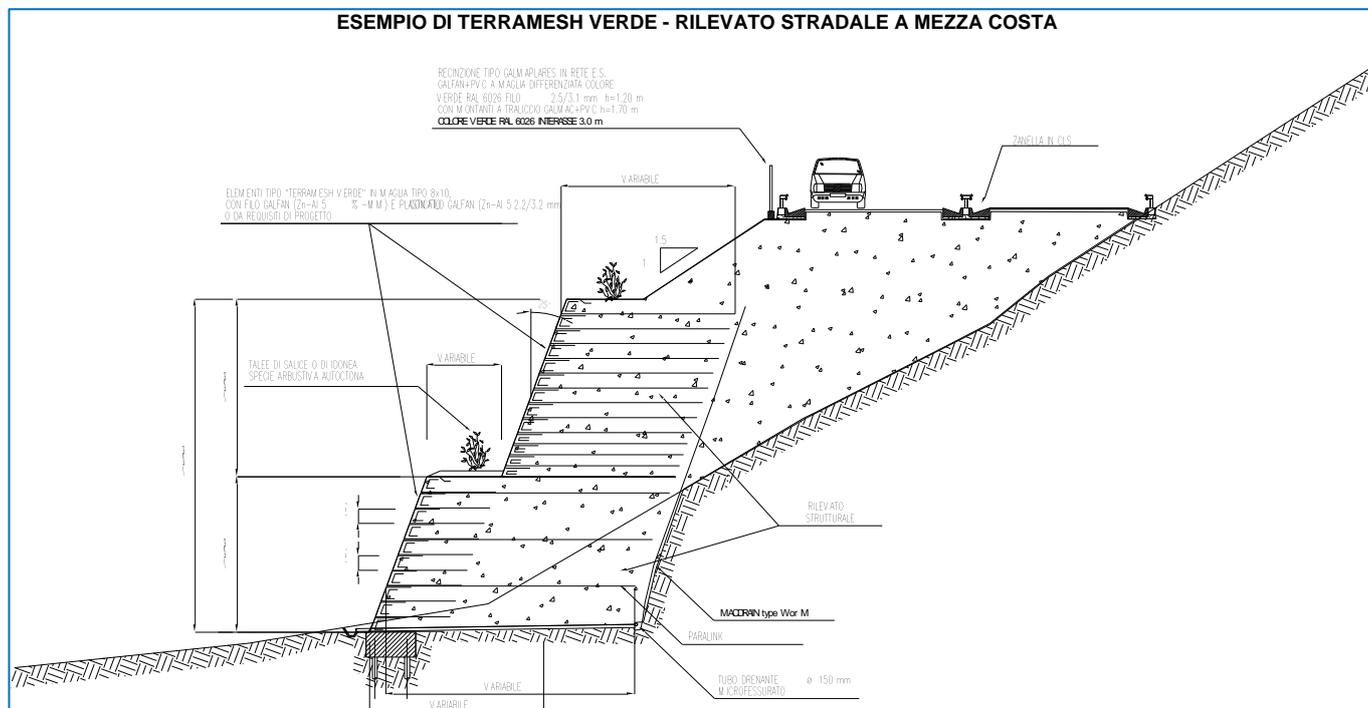
- a) Resistenza a trazione: i fili utilizzati per la produzione dovranno avere una resistenza a trazione di 380-550 N/mm² superando, per aumentare la resistenza del prodotto finito, quanto previsto dalla UNI-EN 10223-3 relative al filo in acciaio dolce. Le tolleranze sul filo trovano riscontro nelle disposizioni della UNI-EN 10218.
- b) Allungamento: L'allungamento non deve essere inferiore al 10% conformemente alle UNI-EN 10223-3. I test devono essere effettuati su di un campione lungo almeno 25 cm. 3. Rivestimento Galmac: le quantità minime di Galmac soddisfano le disposizioni della UNI-EN 10244-2 (Classe A).
- c) Aderenza del Galmac: l'aderenza del rivestimento Galmac dovrà essere tale che, quando il filo è attorcigliato sei volte attorno ad un mandrino avente il diametro di 4 volte maggiore, non si crepi o non si sfaldi sfregandolo con le dita, in accordo a UNI EN 10244.
- d) Resistenza alla prova di invecchiamento accelerato in ambiente a condensazione generale di umidità, contenente anidride solforosa (28 cicli) secondo UNI EN ISO 6988 (senza mostrare segni di ruggine rossa).

Nel caso in esame si adotta il seguente schema:

- a) realizzazione di una base di appoggio di fondazione atta a garantire la stabilità della prima fila di blocchi, costituita da una piastra in c.a. fondata su pali di grosso diametro (\varnothing 1000 mm);
- b) realizzazione dei blocchi di Terramesh B1, B2, etc., della lunghezza pari a m 8 o 6; tutti i blocchi hanno altezza standard pari a cm 76;

Per le verifiche di stabilità dei tratti con Terramesch è stato impiegato il programma dedicato MacStar W4 (cfr. Appendice "B"):

Figura 9.1. – Terramesh System

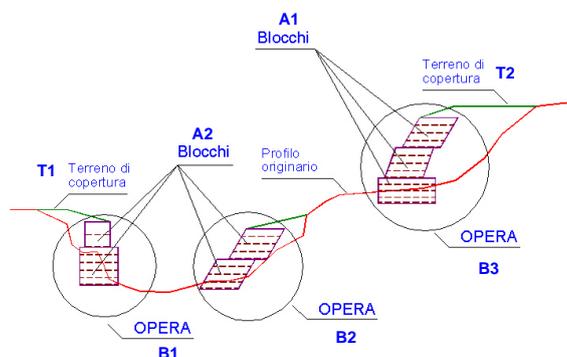


Il Programma Mac Stars W4 consente la verifica della stabilità di opere in terra rinforzata, cioè di strutture atte al contenimento o alla stabilizzazione di scarpate, mediante la presenza di elementi di rinforzo capaci di assorbire sforzi di trazione. Peraltro è possibile eseguire verifiche di stabilità in assenza di rinforzi secondo i metodi classici dell'equilibrio limite.

Pendio originale: profilo del terreno originario, prima del progetto dei rinforzi.

Opera di rinforzo: sequenza continua di strutture di rinforzo chiamate blocchi; un pendio può comprendere quindi più opere (Figura 9.2, opere A1 e A2); l'opera può prevedere superiormente un terreno di copertura.

Figura 9.2



Terreno di copertura: profilo del terreno posto al di sopra dell'opera per raccordare l'opera con un'opera sovrastante oppure per raccordare l'opera con il pendio originale (T1 e T2 nella Figura 9.2)

Blocco: struttura singola di rinforzo costituita dal rilevato strutturale, dagli elementi di rinforzo, dal terreno di riempimento a tergo, dalla presenza o meno dei gabbioni sul paramento (B1, B2, B3 nella Figura 8.2)

Rilevato strutturale: terreno che costituisce i blocchi, deposto a strati tra i rinforzi, compattato meccanicamente per migliorarne le proprietà meccaniche e di resistenza.

Riempimento a tergo: eventuale terreno posto a riempimento dello spazio tra il blocco ed il pendio originale (se presente)

Rinforzo: elemento resistente a trazione in virtù dell'attrito con il terreno, disposto lungo piani di posa orizzontali; può essere principale ed in tal caso è dotato di risvolto sul lato di valle oppure secondario posto tra il risvolto del principale sottostante ed il principale sovrastante; il secondario è sempre più lungo del primario

Paramento: lato libero del blocco posto sul lato di valle

Gabbioni: struttura in pietrame che costituisce il paramento utilizzato con funzione di drenaggio o antierosione, oppure per dare al paramento stesso maggiore rigidità qualora si voglia ottenere una parete prossima alla verticale

Risvolto: parte del rinforzo principale rientrante superiormente nel rilevato per una lunghezza che può essere 50-100 cm

Ancoraggio: lunghezza del rinforzo esterna alla superficie di rottura

Sfilamento: raggiungimento delle condizioni di massima aderenza del rinforzo nel tratto ancorato o nel tratto interno alla porzione di terreno instabile.

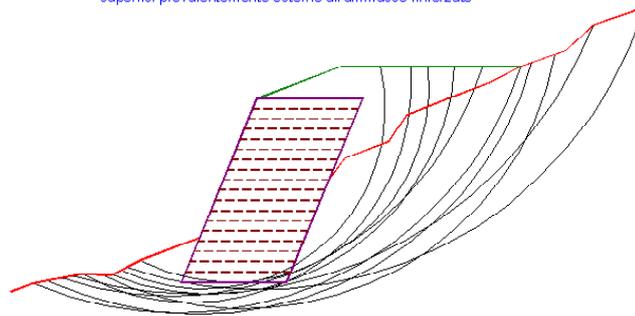
MacSTARS W 4 consente le seguenti tipologie di verifica:

- verifica di stabilità globale
- verifica di stabilità interna
- verifica dell'opera come muro di sostegno
- verifica di scorrimento
- verifica dei cedimenti
- verifica di stabilità superficie assegnata (stabilità globale)

La verifica di *stabilità globale*, o stabilità di base, è da intendersi come la verifica di stabilità con i metodi all'equilibrio limite di un pendio, rinforzato o meno. Può quindi essere utilizzato per valutare la stabilità del pendio in assenza di rinforzi, prima delle ipotesi di progetto di rinforzo. A seguito del progetto, tale verifica è da utilizzare per valutare la stabilità dell'opera nei confronti di meccanismi di potenziale scivolamento profondi e quindi eventualmente esterni ai rinforzi stessi (Figura 9.3).

Figura 9.3

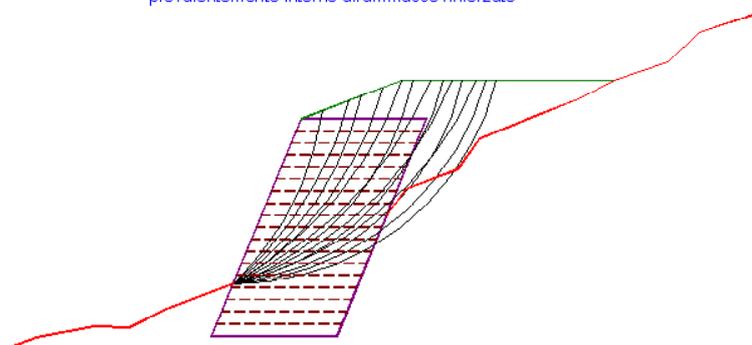
STABILITA' GLOBALE
Analisi di stabilità generale del pendio secondo
superfici prevalentemente esterne all'ammasso rinforzato



La verifica di stabilità interna (o stabilità di pendio) è quella verifica che consente di valutare il dimensionamento dell'opera, intesa come definizione dei rinforzi (tipologia, spaziatura, lunghezza, ecc.). In tale tipo di verifica le superfici di potenziale scivolamento partono dal piede di valle dell'opera di rinforzo e terminano nella parte superiore del pendio dopo aver attraversato l'opera progettata (Figura 9.4).

Figura 9.4

STABILITA' INTERNA
Analisi di stabilità del pendio secondo superfici
prevalentemente interne all'ammasso rinforzato



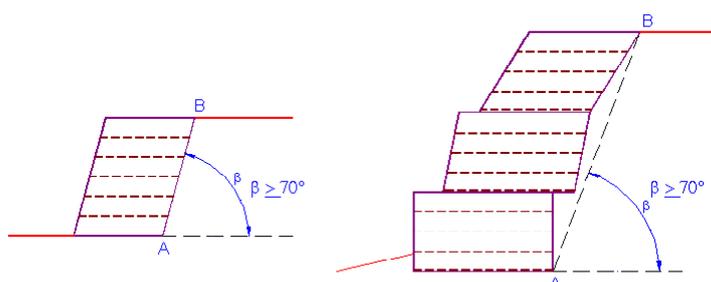
In tale verifica l'opera, intera o una sua parte, viene considerata come un muro monolitico, formato da blocchi che compongono l'opera stessa, che sostiene le spinte del terreno che si trova a monte. A costituire il muro possono concorrere tutti i blocchi (intesi come rilevati strutturali) che costituiscono

l'opera oppure tutti i blocchi a partire dal blocco di verifica, cioè tutti i blocchi di una opera che si trovano sopra un blocco scelto per tale verifica.

Affinché la sequenza di blocchi prescelta possa essere considerata un muro monolitico deve essere soddisfatta una condizione geometrica di pendenza media dei blocchi (Figura 9.5) che deve essere superiore od uguale a 70°.

Figura 9.5

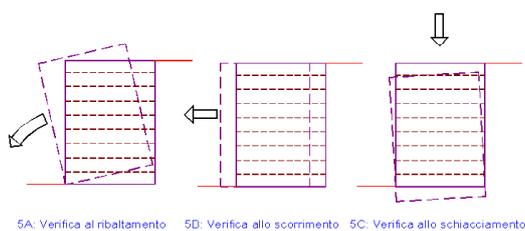
VERIFICA COME MURO DI SOSTEGNO



La valutazione della pendenza media viene effettuata dal programma considerando la retta congiungente lo spigolo inferiore destro del primo blocco (Figura 9.5, punti A) con lo spigolo superiore destro dell'ultimo blocco di verifica (Figura 9.5, punti B)

La verifica dell'opera come muro di sostegno si articola a sua volta nelle tre verifiche classiche dei muri di sostegno (Figura 9.6): verifica al ribaltamento (A), verifica allo scorrimento (B), verifica per capacità portante (C). Per quest'ultima verifica il valore della pressione di rottura del terreno alla base del muro può essere fornita dall'utente oppure può essere calcolata automaticamente dal programma come meglio di seguito descritto.

Figura 9.6

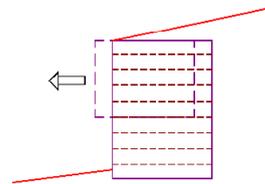


5A: Verifica al ribaltamento 5D: Verifica allo scorrimento 5C: Verifica allo schiacciamento

In tale tipo di verifica si accerta la stabilità di un'opera (intera o di una sua porzione) allo scorrimento lungo un piano orizzontale scelto dall'utente (Figura 9.7), con parametri di verifica (coesione e angolo di attrito sulla superficie di scorrimento) scelti pure dall'utente in funzione del tipo di contatto alla base.

Figura 9.7

VERIFICA DI SCORRIMENTO INTERNAMENTE
AD UNA STRUTTURA



I rinforzi sono elementi strutturali il cui comportamento può essere così descritto:

- sono elementi resistenti a trazione
- la trazione nei rinforzi può svilupparsi per l'aderenza tra il rinforzo stesso ed i materiali (terreno o altri rinforzi) che si trovano sopra e sotto
- i rinforzi forniscono una forza stabilizzante nella zona in cui intercettano una superficie di scorrimento, cioè la zona in cui si manifesta la deformazione di taglio nel pendio che provoca una deformazione di estensione nel rinforzo stesso
- all'aumentare della deformazione, la forza fornita dal rinforzo stesso aumenta sino al raggiungimento di un valore massimo che in funzione della geometria del caso può essere: forza di rottura del rinforzo, forza di sfilamento del rinforzo nel tratto di ancoraggio, forza di sfilamento all'interno della porzione di terreno instabile.

In relazione ai metodi usualmente utilizzati per tenere in conto l'effetto dei rinforzi ed in relazione al reale comportamento dei rinforzi, sono stati implementati nelle analisi di stabilità due differenti modelli di comportamento così definiti:

- modello rigido
- modello de formativo

Il programma calcola la resistenza allo sfilamento esterno ed interno.

Sfilamento esterno (tratto di ancoraggio). La zona di ancoraggio viene suddivisa in tratti e per ciascun tratto si calcola il valore della tensione tangenziale ultima (u) dalla seguente relazione:

$$\tau_u = f \cdot \sigma_v$$

dove:

f = coefficiente di attrito totale del rinforzo sui materiali sopra e sotto nel tratto interessato, potendo essere rinforzo su rinforzo (f_{rr}) o rinforzo su terreno (f_{tr})

σ_v = tensione verticale efficace sul tratto considerato, ottenuta dalla relazione:

$$\sigma_v = (W + P_v - U) / dx$$

W = peso totale della colonna di terreno sovrastante

P_v = componente verticale del carico distribuito uniforme agente in sommità

U = pressione neutra

Dx = larghezza del tratto considerato

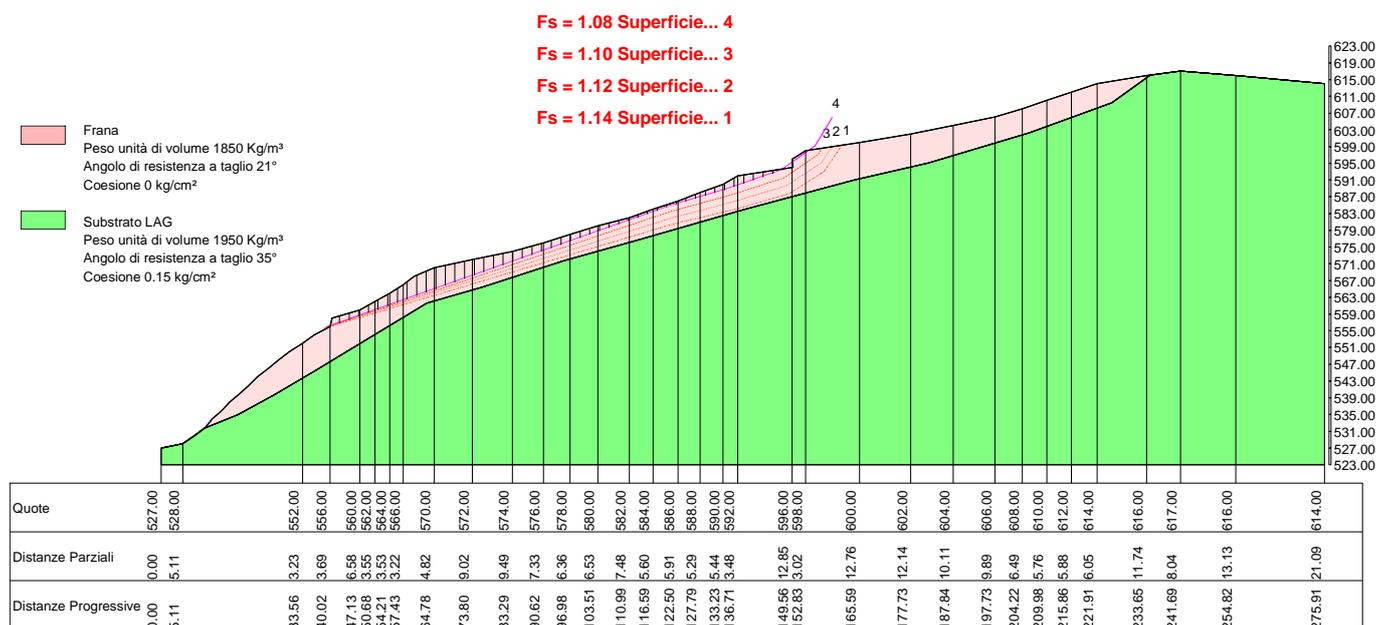
Sono state cercate per tentativi le superfici di scorrimento più critiche, sia di tipo circolare che poligonali; è stata così individuata la superficie poligonale di scorrimento prossima allo stato di equilibrio limite per un angolo di attrito pari a

$$\phi' = 21^\circ$$

Nella Figura 9.10 è riportato il grafico della verifica di stabilità effettuata per superfici poligonali con il metodo di JAMBU,

Figura 9.10 – Verifica con back analysis

**VERIFICA DI STABILITA' AREA IN FRANA
BACK ANALYSIS**



Pertanto lungo la superficie di scorrimento individuata con un fattore di stabilità

$$F_s = 1,08$$

La resistenza al taglio è caratterizzata dai seguenti parametri:

$$C' = 0 \text{ kPa} \quad \phi' = 21^\circ$$

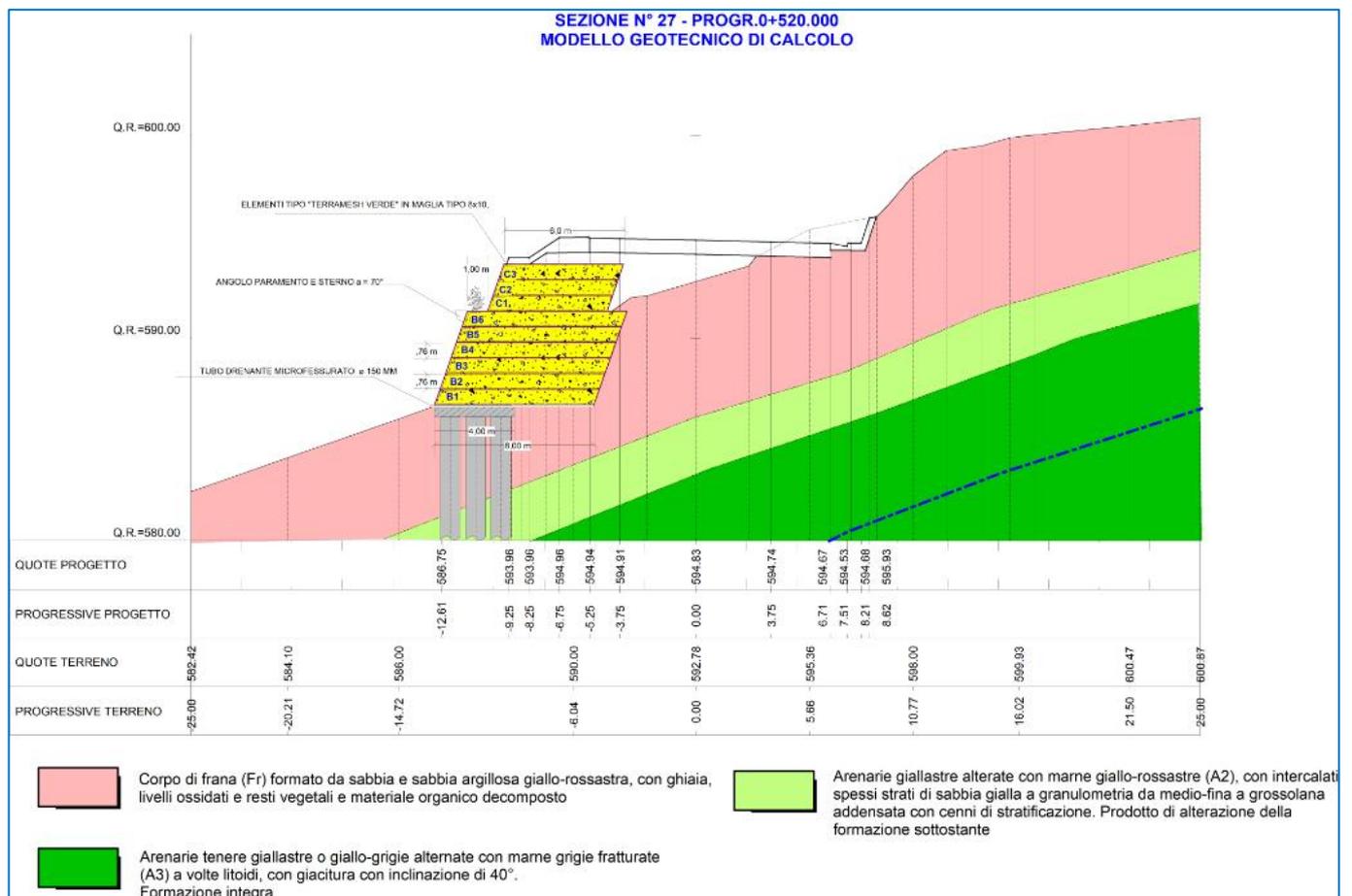
9.2 Sezione N° 27 – Progr. 0+520 - Verifica globale

La stabilizzazione del pendio, nel tratto interessato dalla strada in progetto, si ottiene prevedendo la realizzazione di una terra rinforzata, tipo Terramesh, nel lato valle del rilevato, poggiata su una platea in c.a. fondata su pali \varnothing 1000 mm, come da modello geotecnico di calcolo esposto nella Figura 9.11.

E' prevista la realizzazione di una terra rinforzata con le seguenti caratteristiche:

- paramento esterno inclinato di 70°
- N° 6 blocchi di terra rinforzata con larghezza $L1 = 8,0$ m (blocchi B1, B2,...B6)
- N° 3 blocchi di terra rinforzata con larghezza $L2 = 6,0$ m (blocchi C1, C2 e C3)
- Altezza di ciascun blocco $H = 0,76$ m
- Posa in opera alla base del blocco B1 di tubi di drenaggio microfessurati \varnothing 150 mm
- Sovraccarico sulla sede stradale $Q = 20$ kN/m²

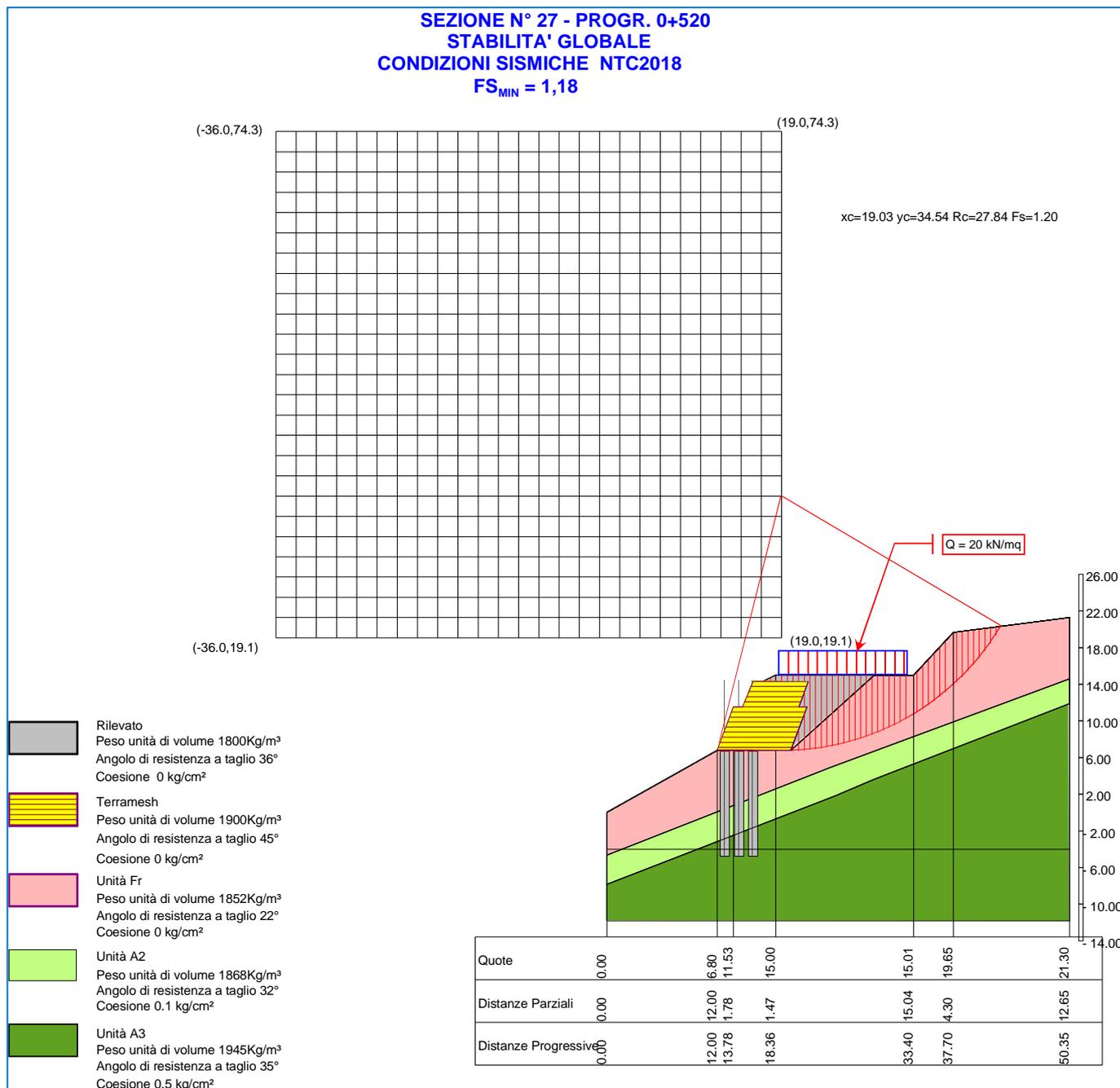
Figura 9.11 – Modello geotecnico di calcolo della Sezione N° 27



Sono state analizzate N° 240 superfici circolari tra è stata individuata quella con il più basso fattore di stabilità (cfr. Figura 9.12), pari a:

$$F_s = 1,18$$

Figura 9.12 – Verifica di stabilità globale della Sezione N° 27

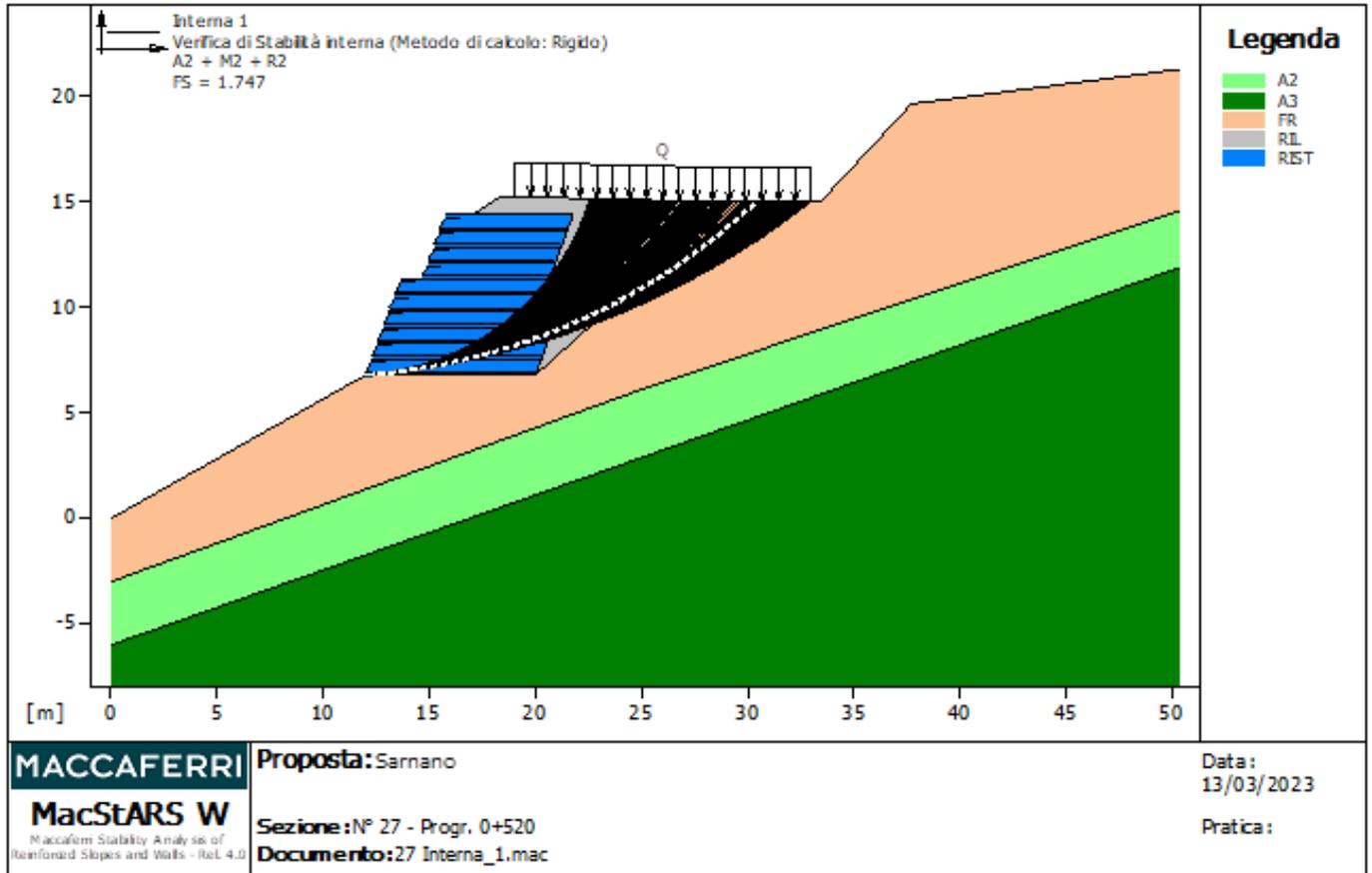


9.2.1 VERIFICA INTERNA N° 1

E' stata analizzata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B1; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.13):

$$F_s = 1,47$$

Figura 9.13 – Sezione N° 27 – Progr. 0+520 – Verifica Interna N° 1

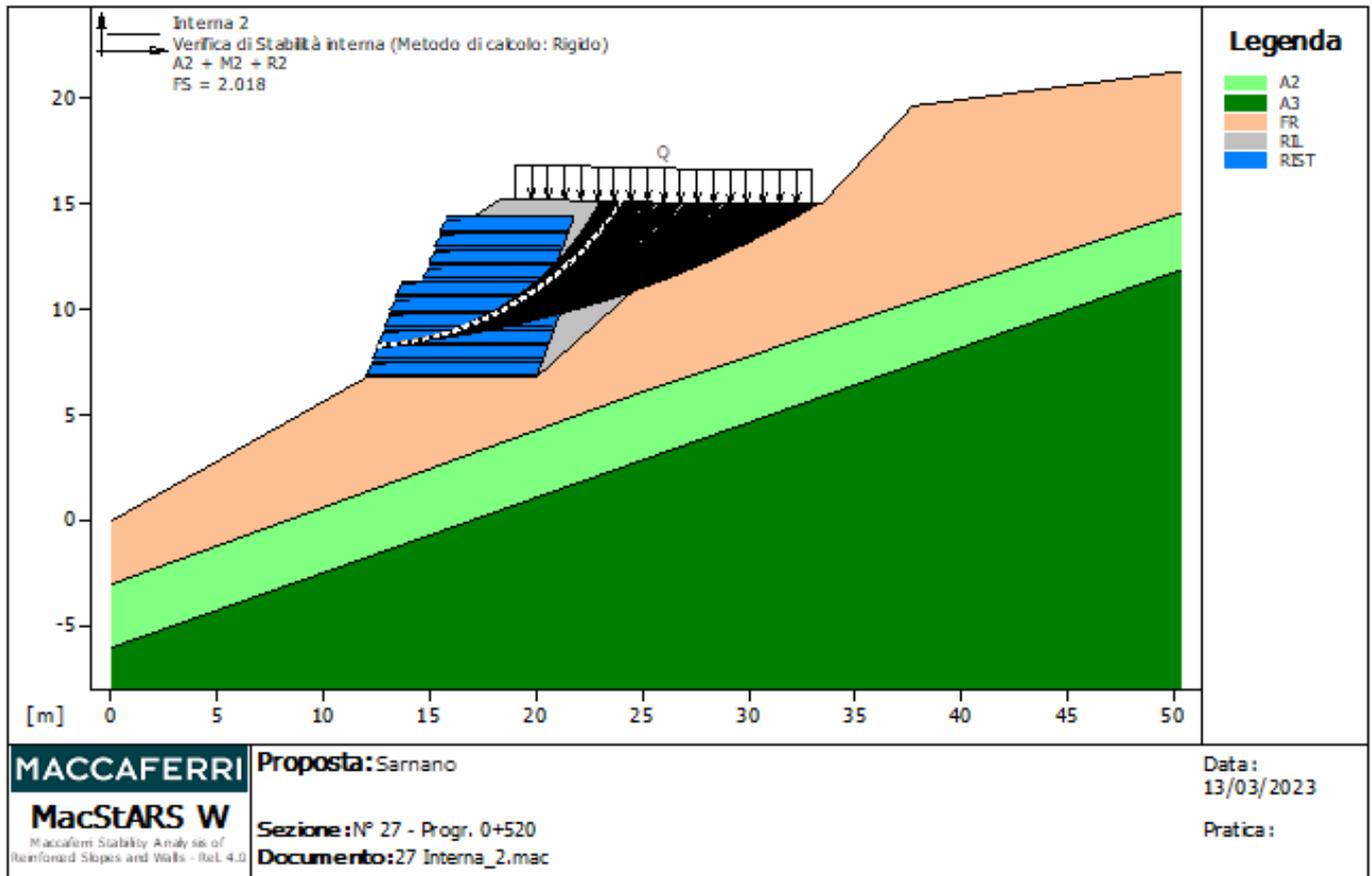


9.2.2 VERIFICA INTERNA N° 2

E' stata analizzata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B3; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.14):

$$F_s = 2,018$$

Figura 9.14 – Sezione N° 27 – Progr. 0+520 – Verifica Interna N° 2

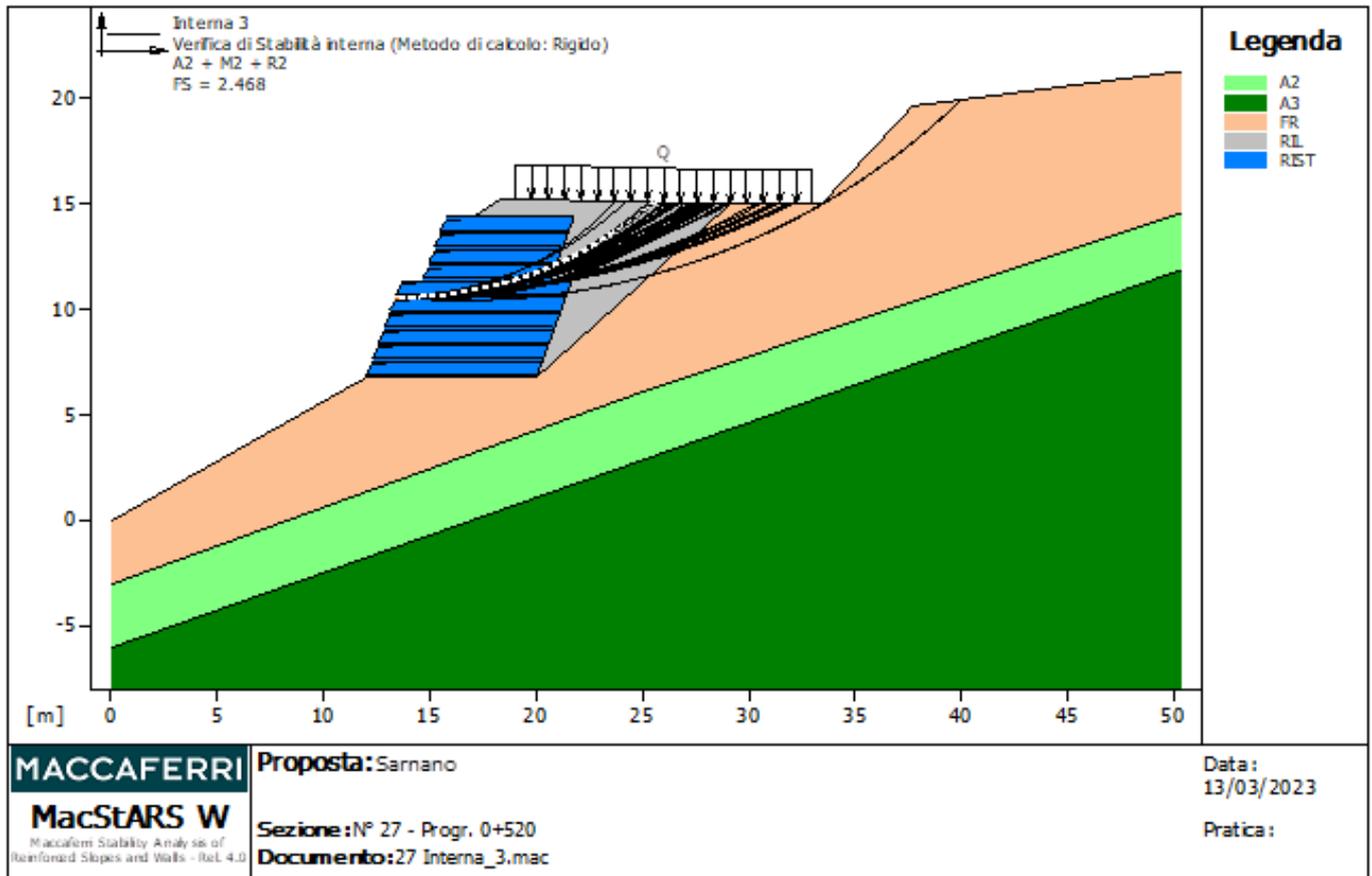


9.2.3 VERIFICA INTERNA N° 3

E' stata analizzata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B6; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.15):

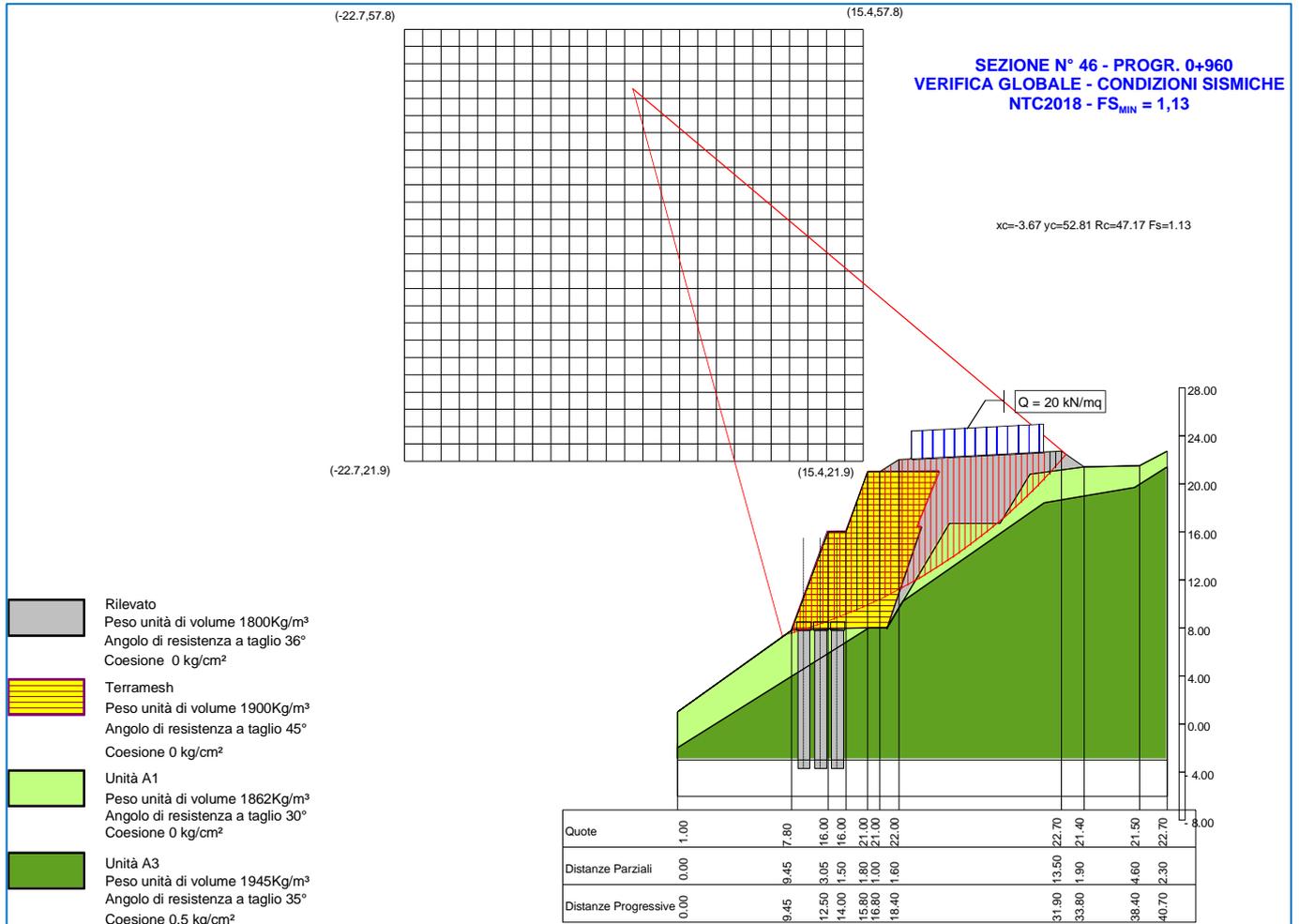
$$F_s = 2,468$$

Figura 9.15 – Sezione N° 27 – Progr. 0+520 – Verifica Interna N° 3



Nella Figura 9.17 è riportato il grafico della verifica di stabilità, con evidenziata la superficie di scorrimento con il più basso fattore di stabilità.

Figura 9.17 – Sezione N° 49 – Verifica di stabilità globale

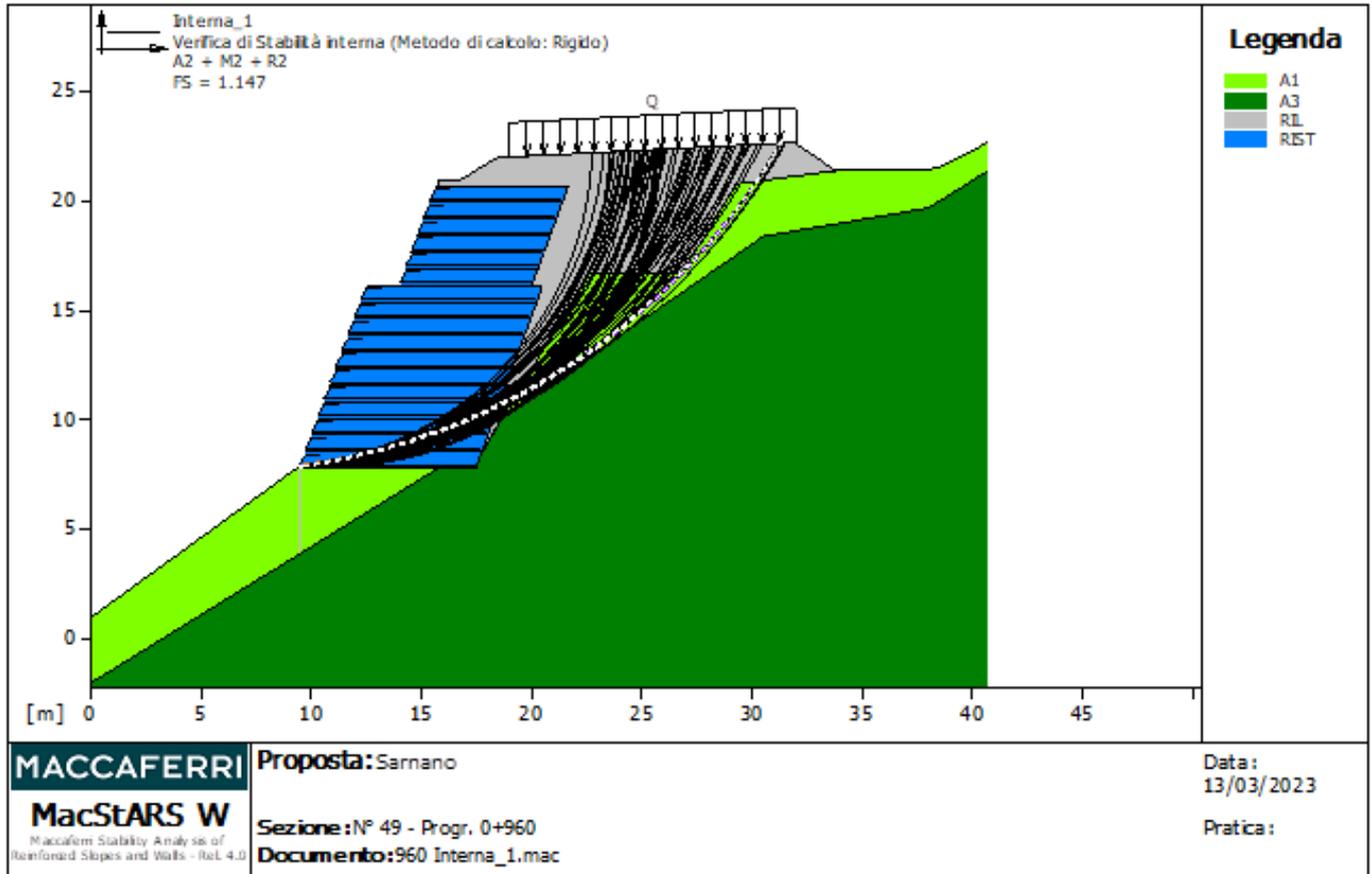


9.3.1 VERIFICA INTERNA N° 1

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B1; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.18):

$$F_s = 1,147$$

Figura 9.18 – Sezione N° 49 – Progr. 0+960 – Verifica Interna N° 1

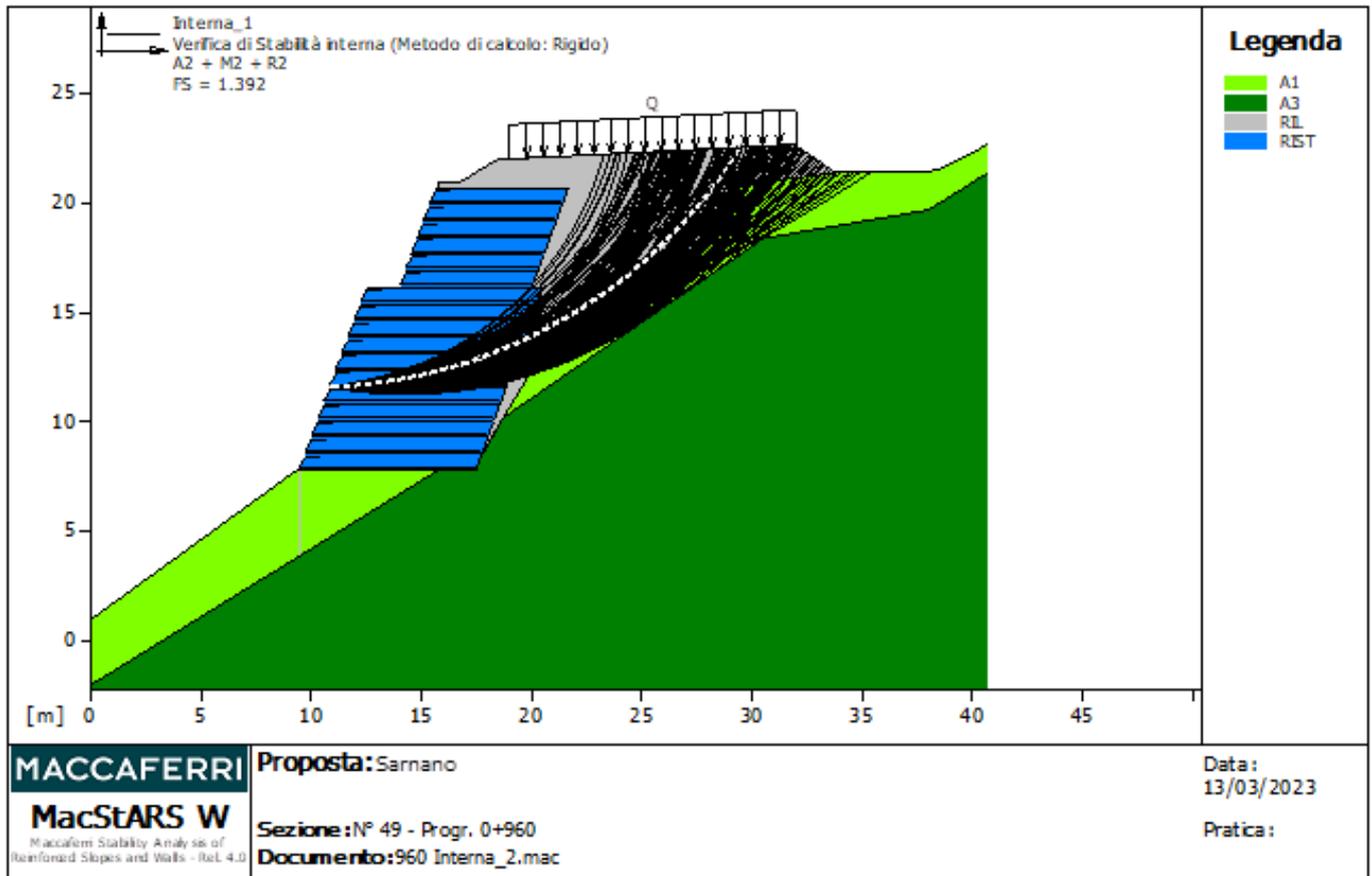


9.3.2 VERIFICA INTERNA N° 2

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B6; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.19):

$$F_s = 1,392$$

Figura 9.19 – Sezione N° 49 – Progr. 0+960 – Verifica Interna N° 2

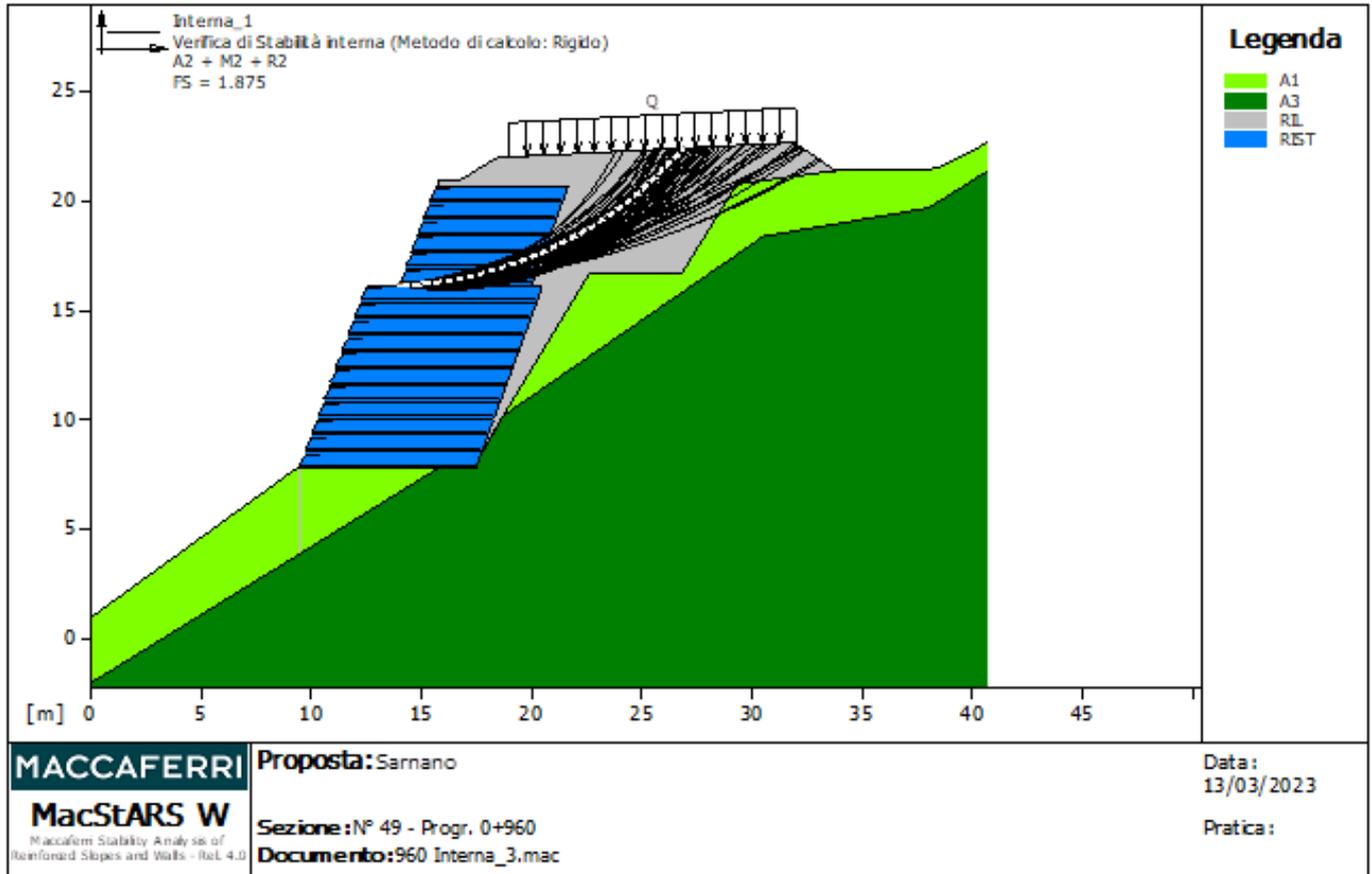


9.3.3 VERIFICA INTERNA N° 3

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco C1; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.20):

$$F_s = 1,875$$

Figura 9.20 – Sezione N° 49 – Progr. 0+960 – Verifica Interna N° 3



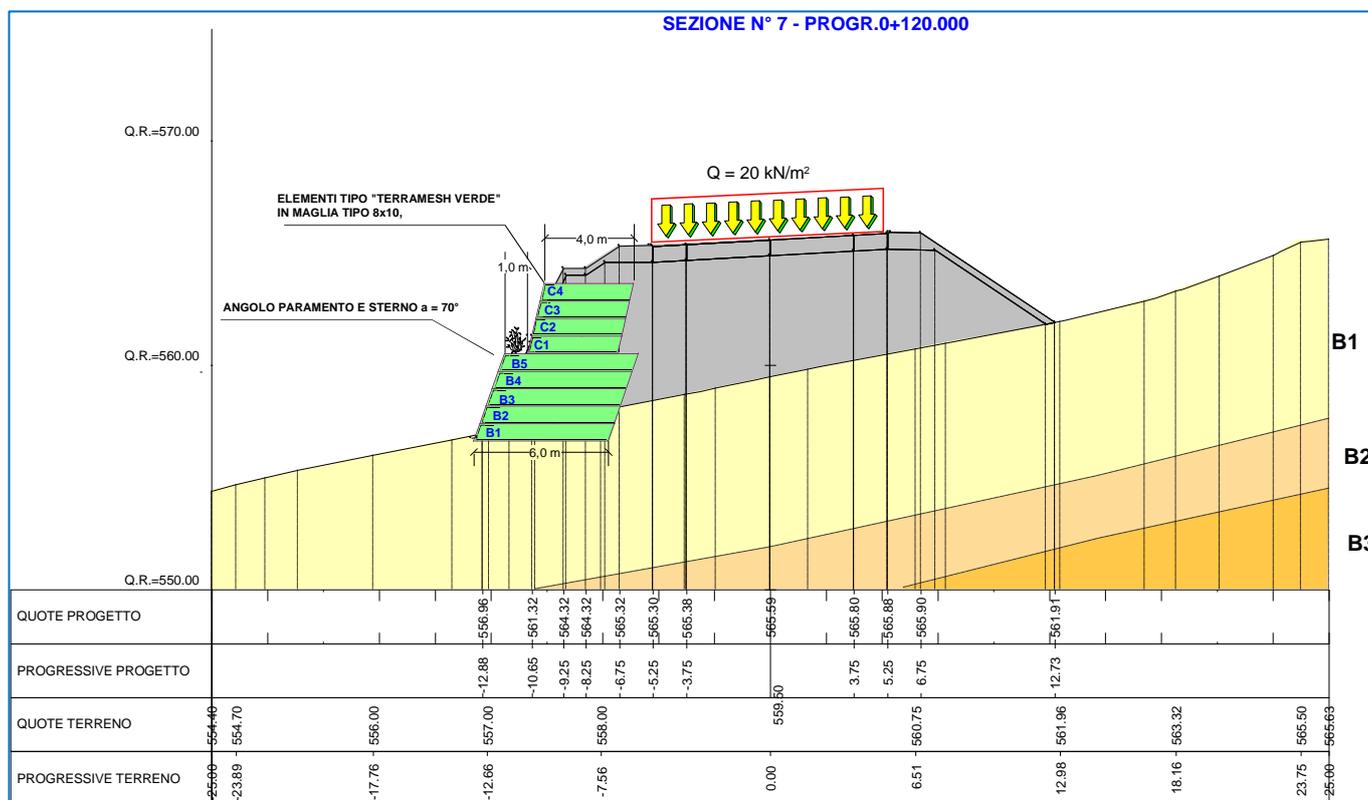
9.4 Sezione N° 7 – Progr. 0+120 - Verifica globale

In questa sezione la terra rinforzata si compone di:

- N° 5 blocchi con larghezza pari a $L1 = 6,0$ m
- N° 4 blocchi con larghezza pari ad $L2 = 4,0$ m
- Sovraccarico sulla sede stradale $Q = 20$ kN/m²

Il modello geotecnico di calcolo è esposto nella Figura 9.21, in cui sono distinti uno strato superficiale sabbioso di alterazione (B1) poggiate sulla formazione alterata (B2), a sua volta poggiate sul substrato integro (B3).

Figura 9.21 – Modello geotecnico di calcolo – Sezione N° 7

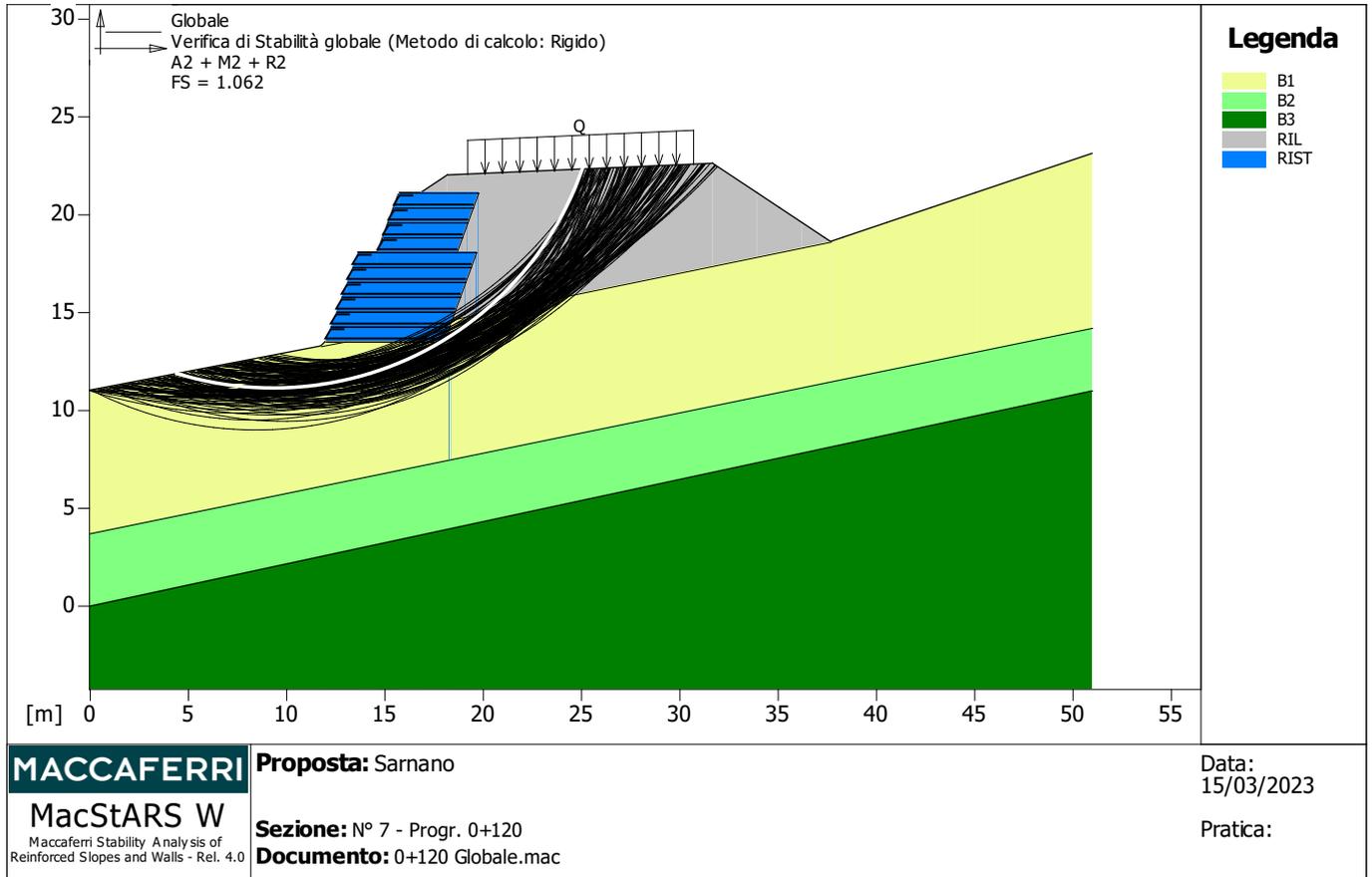


Sono state verificate N° 1000 superfici circolari con il metodo di BISHOIP, tra cui è stata individuata quella con fattore di stabilità inferiore:

$$F_s = 1,062$$

Nella Figura 9.22 è riportato il grafico della verifica di stabilità, con evidenziata la superficie di scorrimento con il più basso fattore di stabilità.

Figura 9.22 – Sezione N° 7 – Verifica di stabilità globale

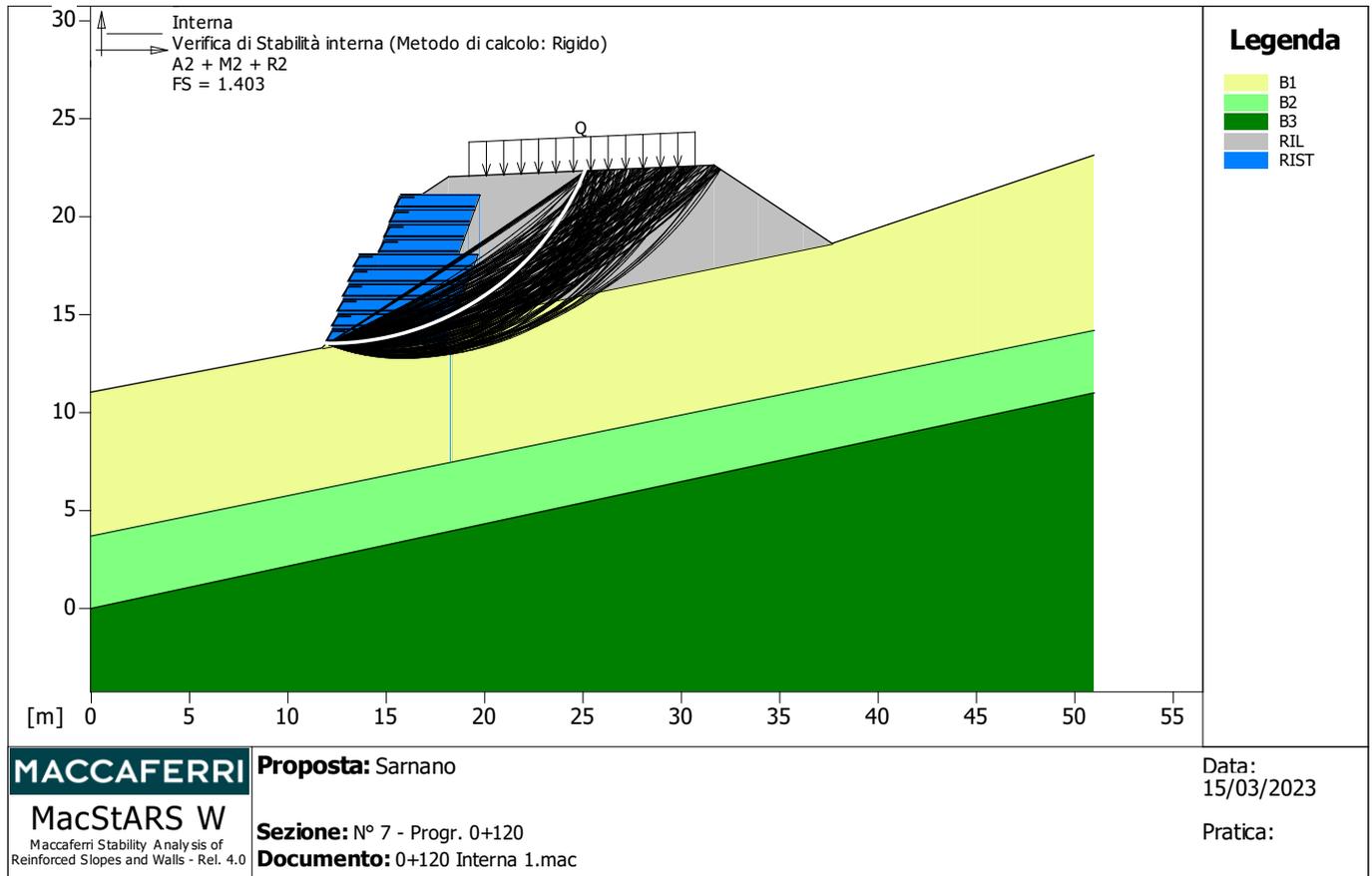


9.4.1 VERIFICA INTERNA N° 1

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B1; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.23):

$$F_s = 1,403$$

Figura 9.23 – Sezione N° 7 – Progr. 0+120 – Verifica Interna N° 1

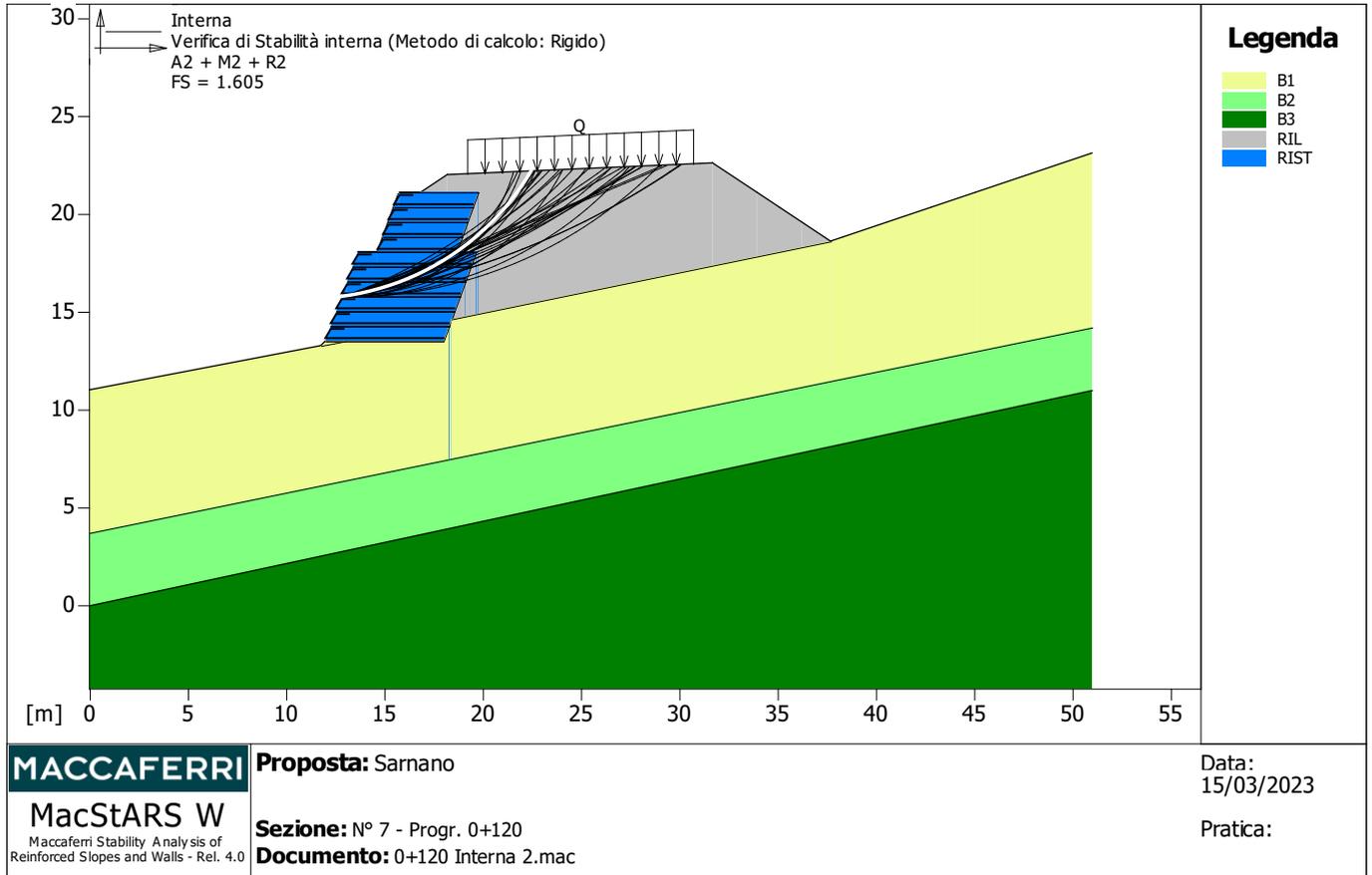


9.4.2 VERIFICA INTERNA N° 2

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B4; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.24):

$$F_s = 1,605$$

Figura 9.24 – Sezione N° 7 – Progr. 0+120 – Verifica Interna N° 2

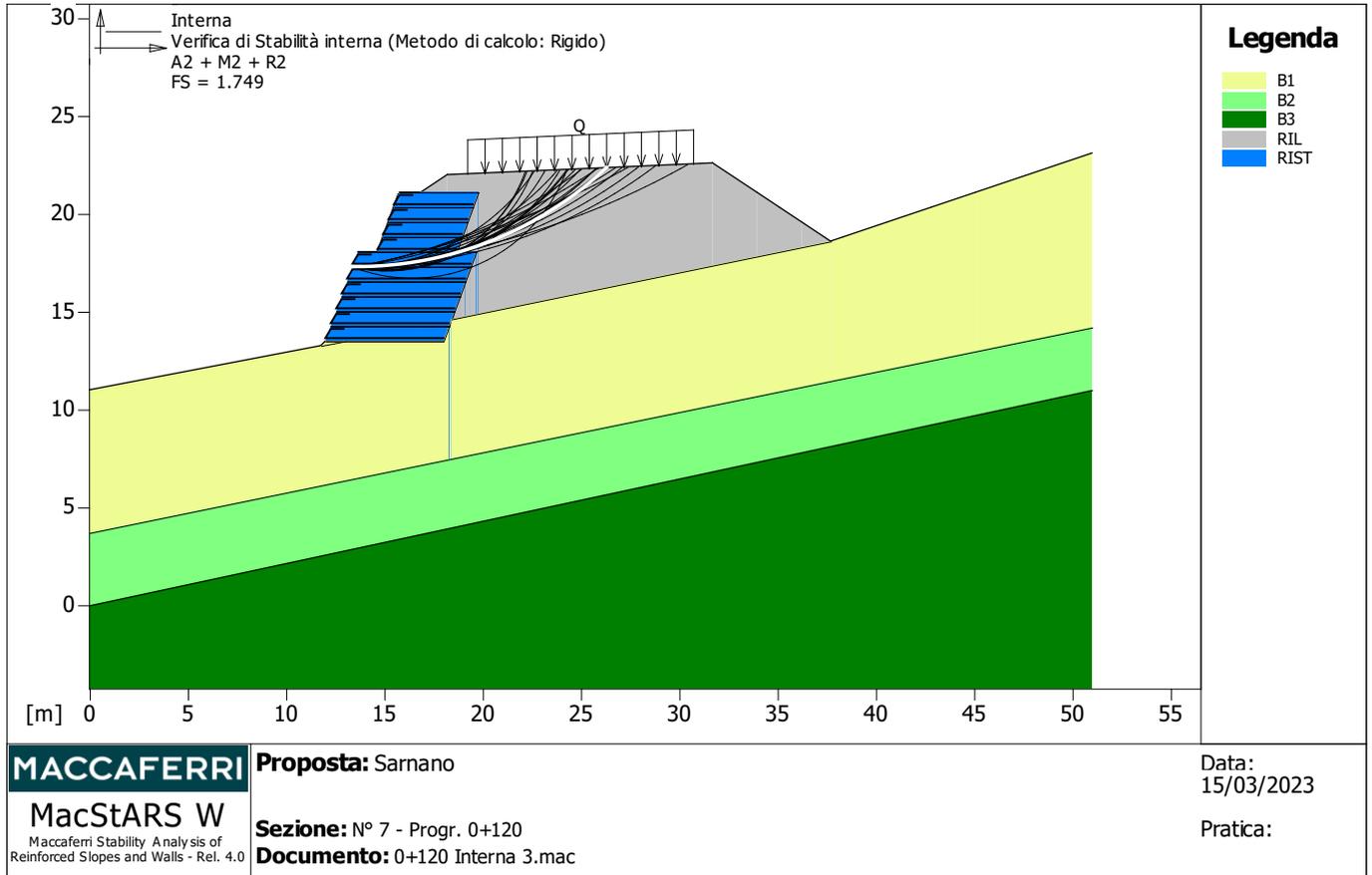


9.4.3 VERIFICA INTERNA N° 3

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B6; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.25):

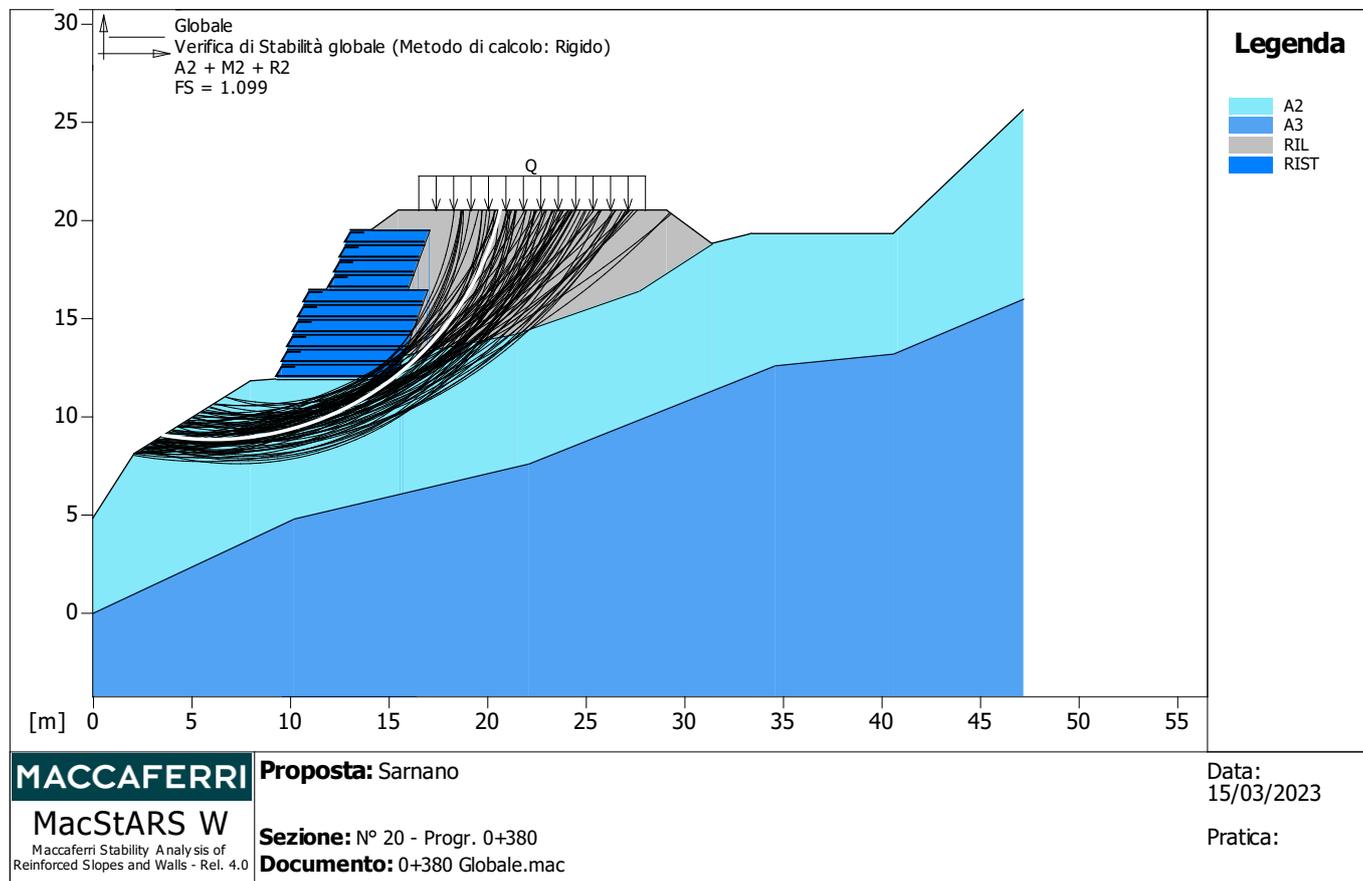
$$F_s = 1,749$$

Figura 9.25 – Sezione N° 7 – Progr. 0+120 – Verifica Interna N° 3



Nella Figura 9.27 è riportato il grafico della verifica di stabilità, con evidenziata la superficie di scorrimento con il più basso fattore di stabilità.

Figura 9.27 – Sezione N° 20 – Verifica di stabilità globale

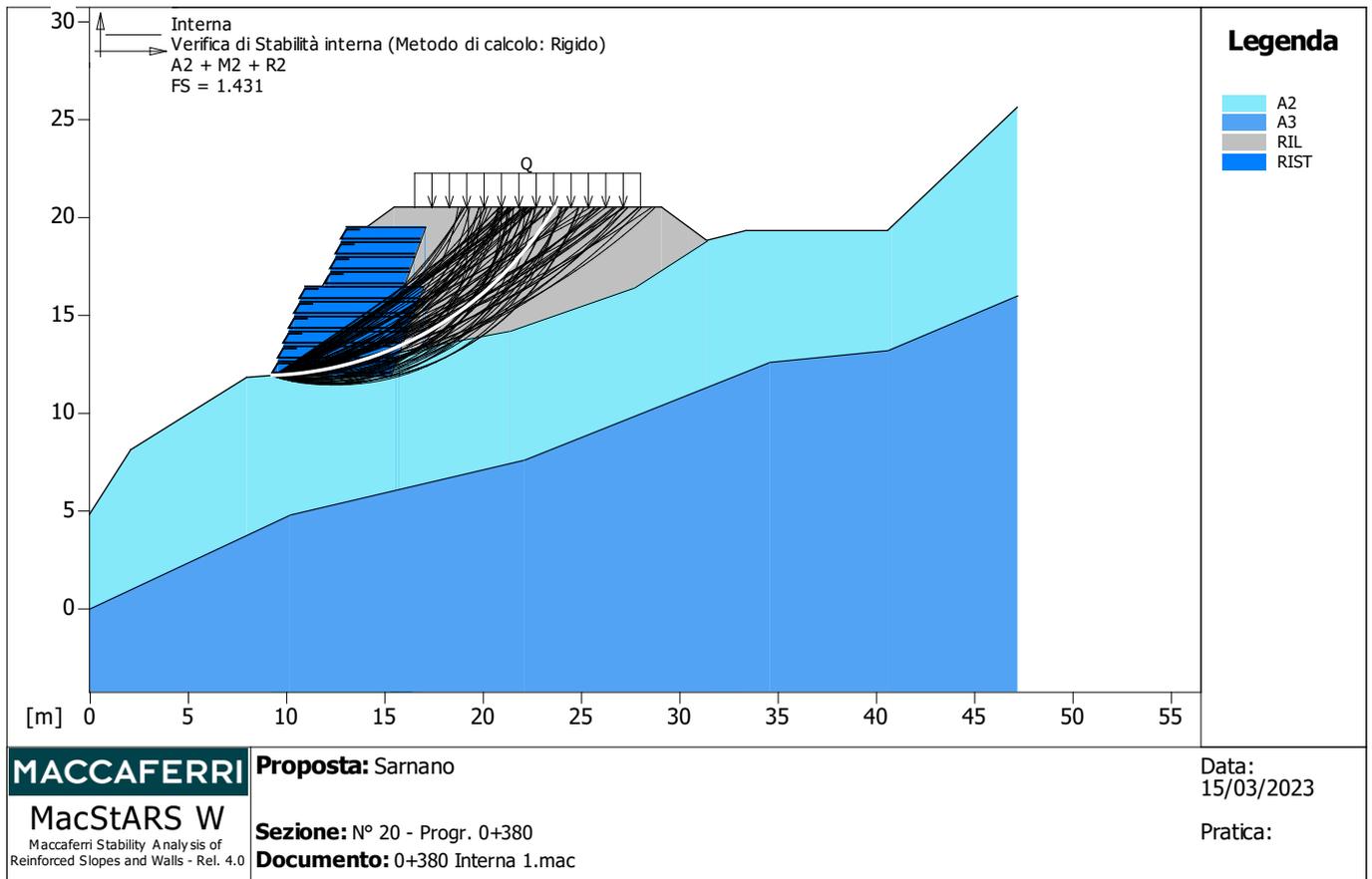


9.5.1 VERIFICA INTERNA N° 1

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B1; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.28):

$$F_s = 1,431$$

Figura 9.28 – Sezione N° 20 – Progr. 0+380 – Verifica Interna N° 1

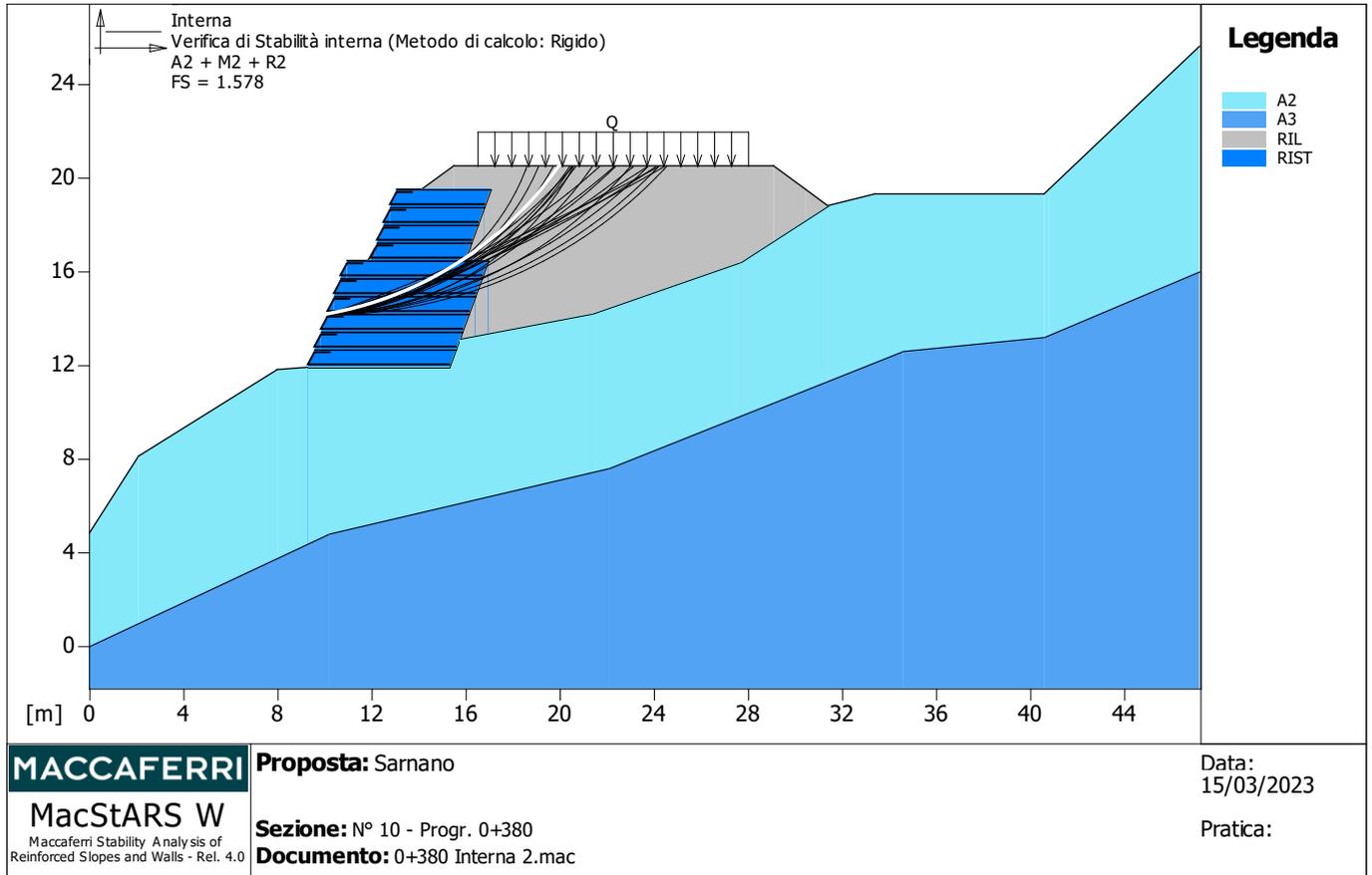


9.5.2 VERIFICA INTERNA N° 2

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco B4; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.29):

$$F_s = 1,431$$

Figura 9.29 – Sezione N° 20 – Progr. 0+380 – Verifica Interna N° 2

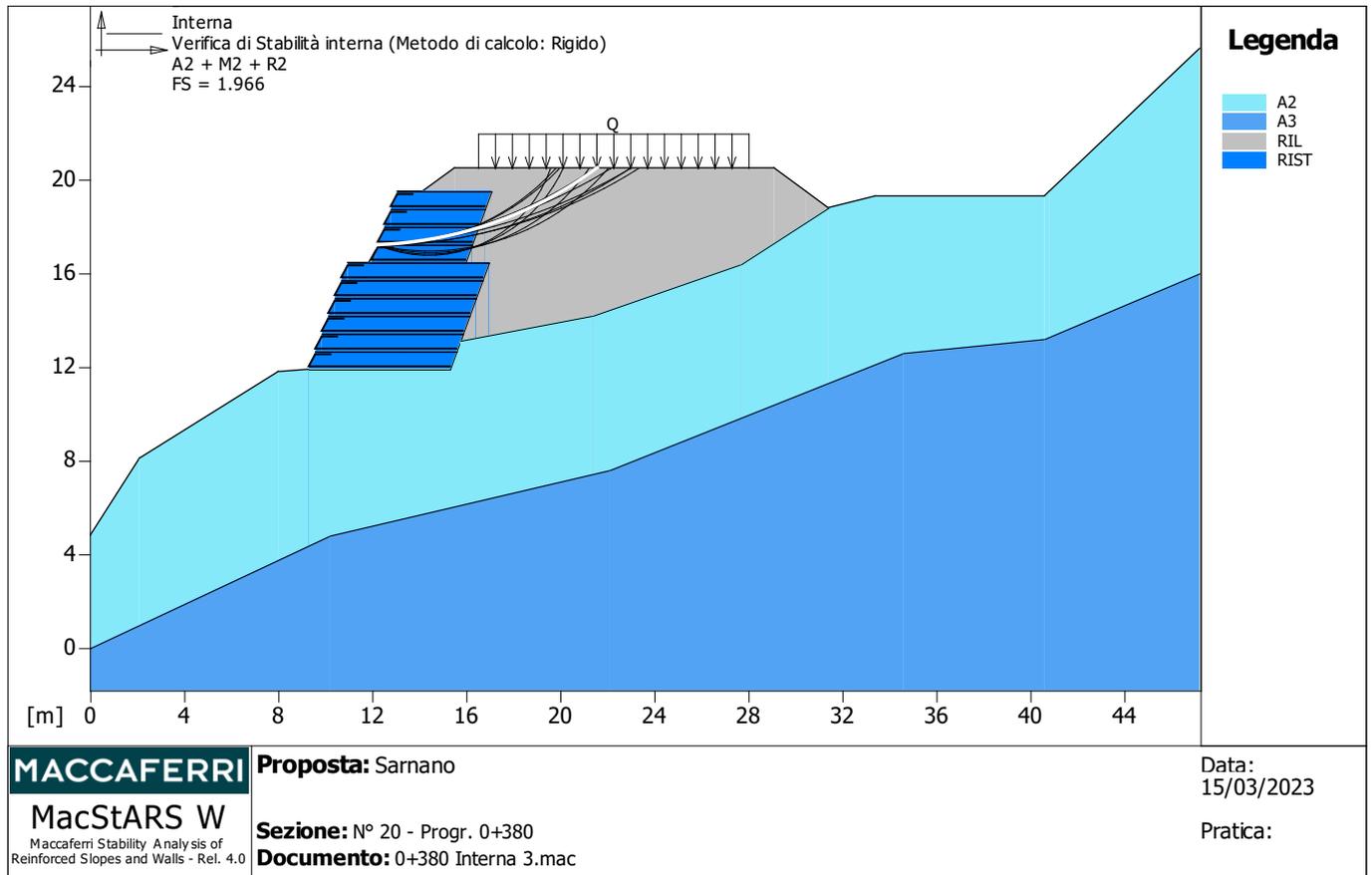


9.5.3 VERIFICA INTERNA N° 3

E' stata valutata la stabilità interna della terra rinforzata analizzando le superfici di scorrimento emergenti alla base del blocco C2; sono state verificate N° 500 superfici tra cui è stata individuata quella con il seguente fattore di stabilità inferiore (cfr. Figura 9.30):

$$F_s = 1,966$$

Figura 9.30 – Sezione N° 20 – Progr. 0+380 – Verifica Interna N° 3



10 APPENDICE A – PROGRAMMA SLOPE

Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

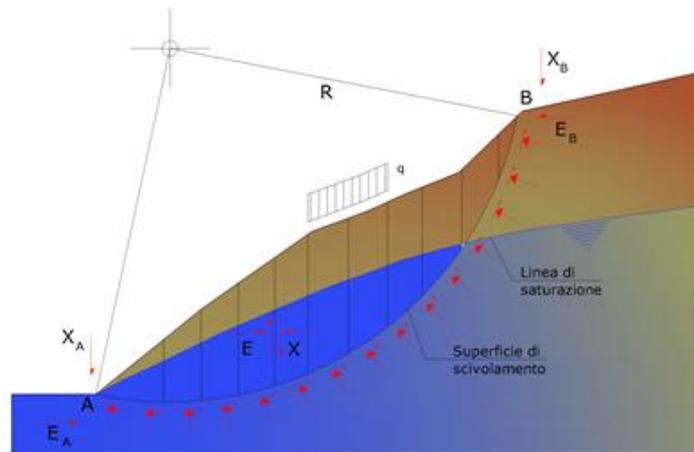
Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_j agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_j ;
- $(n-1)$ forze normali E_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_j ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_j ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;

- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n;
- equazioni relative al criterio di rottura n.

Totale numero di equazioni 4n.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Metodo di Fellenius (1927)

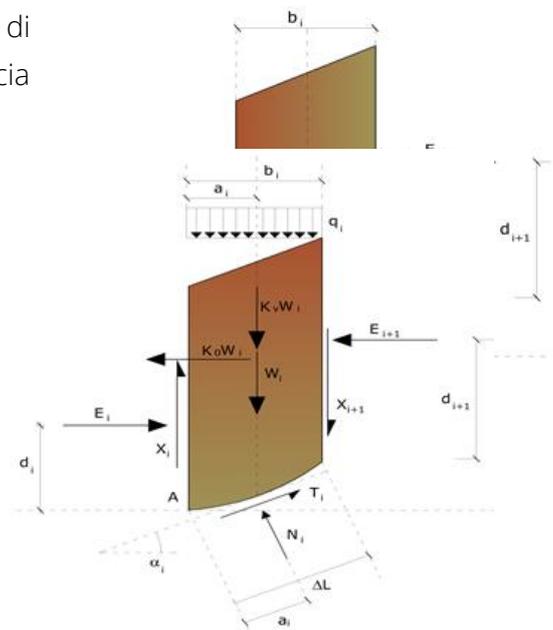
Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

- n valori delle forze normali N_i ;
- n valori delle forze da taglio T_i ;
- 1 fattore di sicurezza.

Incognite (2n+1).

Le equazioni a disposizione sono:

- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- n equazioni relative al criterio di rottura;
- equazione di equilibrio dei momenti globale.



$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \phi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

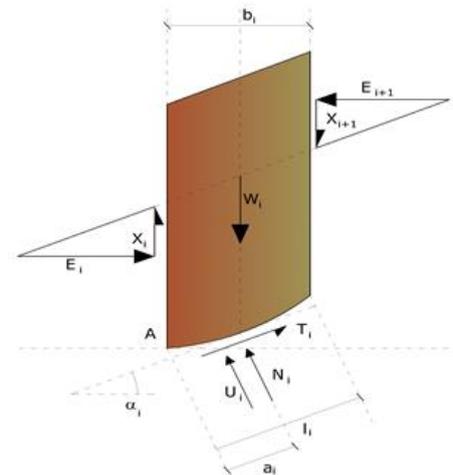
Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$



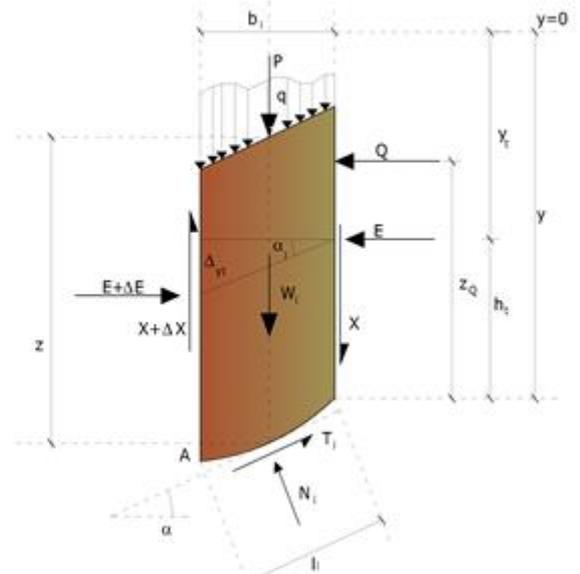
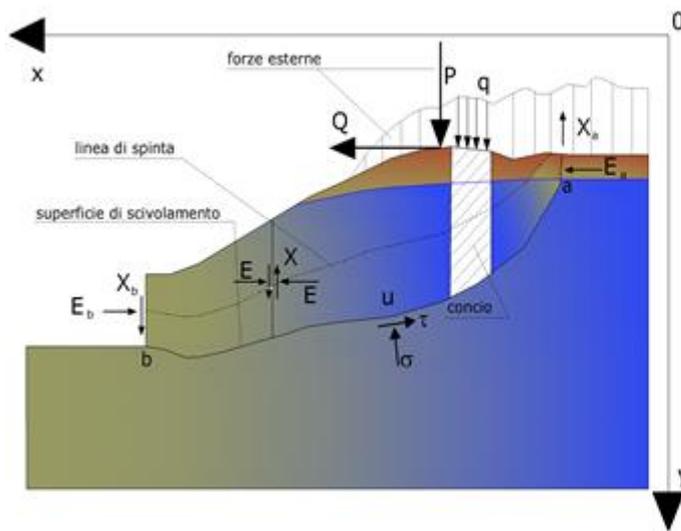
I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio). A tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

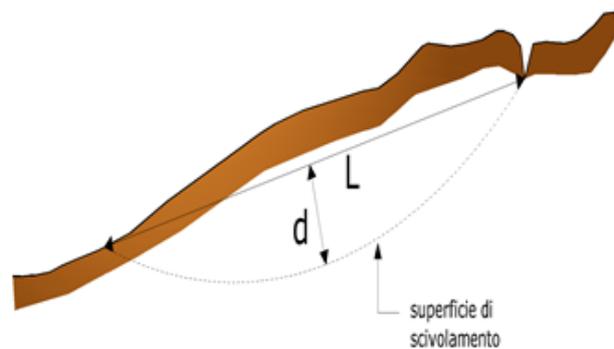
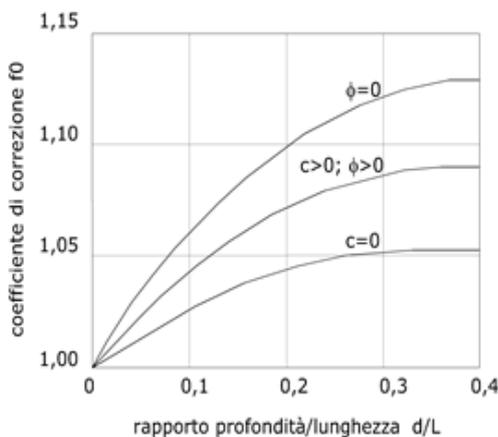


Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



Metodo di Bell (1968)

Le forze agenti sul corpo che scivola includono il peso effettivo del terreno, W , le forze sismiche pseudostatiche orizzontali e verticali $K_x W$ e $K_z W$, le forze orizzontali e verticali X e Z applicate esternamente al profilo del pendio, infine, la risultante degli sforzi totali normali e di taglio σ e τ agenti sulla superficie potenziale di scivolamento.

Lo sforzo totale normale può includere un eccesso di pressione dei pori u che deve essere specificata con l'introduzione dei parametri di forza efficace.

In pratica questo metodo può essere considerato come un'estensione del metodo del cerchio di attrito per sezioni omogenee precedentemente descritto da Taylor.

In accordo con la legge della resistenza di Mohr-Coulomb in termini di tensione efficace, la forza di taglio agente sulla base dell' i -esimo concio è data da:

$$T_i = \frac{c_i L_i + (N_i - u_{ci} L_i) \tan \Phi_i}{F}$$

in cui:

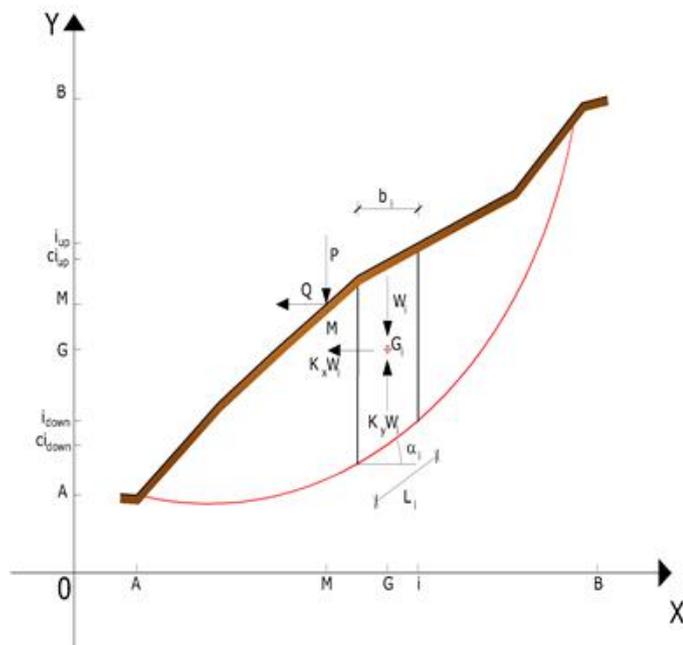
F = il fattore di sicurezza;

c_i = la coesione efficace (o totale) alla base dell' i -esimo concio;

ϕ_i = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell' i -esimo concio;

L_i = la lunghezza della base dell' i -esimo concio;

u_{ci} = la pressione dei pori al centro della base dell' i -esimo concio.



L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.

Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[C_1 (1 - K_z) \frac{W_i \cos \alpha_i}{L_i} \right] + C_2 f(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$

in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$$W_i \cos \alpha_i / L_i = \text{valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei conci}$$

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi \left(\frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0} \right)$$

dove x_0 ed x_n sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre x_{ci} rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i-esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno K_z g può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore $(1 - K_z)$.

Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza F , sostituendo l'espressione di N_i e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario C_3 . Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.

Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

Metodo di Sarma (1973)

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$$

$$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = K W_i + \Delta E_i$$

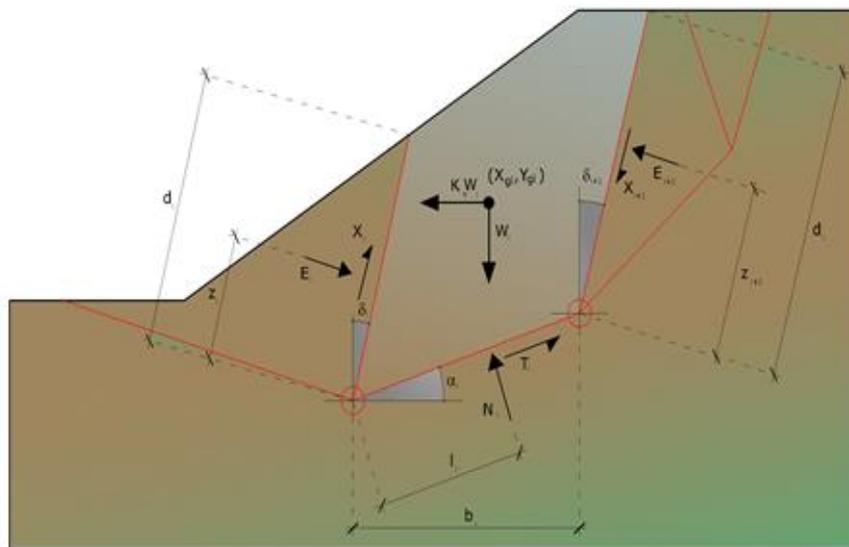
Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\sum \Delta E_i = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i -esima del concio generico i .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel **metodo di Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:



Azioni sull'iesimo concio, metodo di Sarma

$$\sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi_i' - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$\sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi_i' - \alpha_i) + (x_i' - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza $F = 1$, ossia l'accelerazione critica.

Si ha pertanto:

$K=K_c$ Accelerazione critica se $F=1$

$F=F_s$ Fattore di sicurezza in condizioni statiche se $K=0$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze X_i :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_C , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

Metodo di Spencer (1967)

Il metodo è basato sull'assunzione:

1. le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo θ ;
2. tutti i momenti sono nulli $M_i = 0$ con $i=1.....n$.

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale a metodo di Morgenstern e Price quando la funzione $f(x) = 1$. Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$1) \sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s} (W \cos \alpha - \gamma_w h l \sec \alpha) \frac{\text{tg} \alpha}{F_s} - W \text{sen} \alpha}{\cos(\alpha - \theta) \left[\frac{F_s + \text{tg} \phi \text{tg}(\alpha - \theta)}{F_s} \right]}$$

forza d'interazione fra i conci;

R = raggio dell'arco di cerchio;

θ = angolo d'inclinazione della forza Q_i rispetto all'orizzontale.

Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\begin{aligned} \sum (Q_i \cos \theta) &= 0 \\ \sum (Q_i \text{sen} \theta) &= 0 \end{aligned}$$

Con l'assunzione delle forze Q_i parallele fra loro, si può anche scrivere:

$$2) \sum Q_i = 0$$

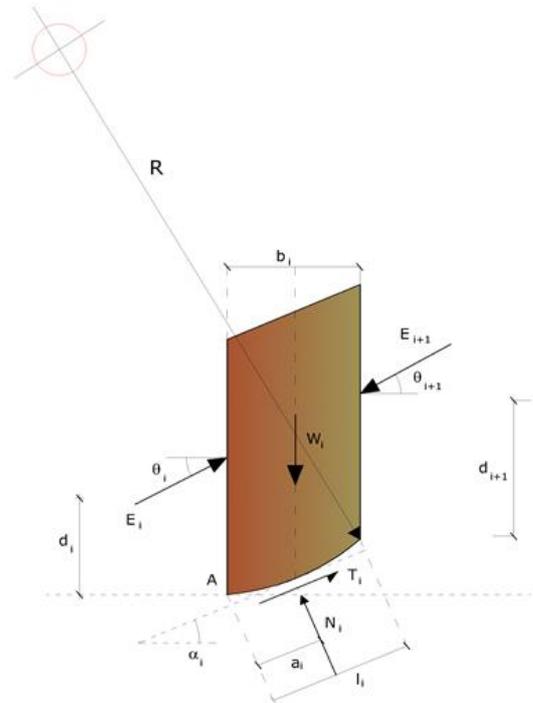
Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo (F_{sm}) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo (F_{sf}) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo θ , considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia:

$$F_{sm} = F_{sf}$$

Metodo di Morgenstern e Price (1965)

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo $X = \lambda f(x)E$, dove λ è un fattore di scala e $f(x)$, funzione della posizione di E e di X, definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione $f(x)$ è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

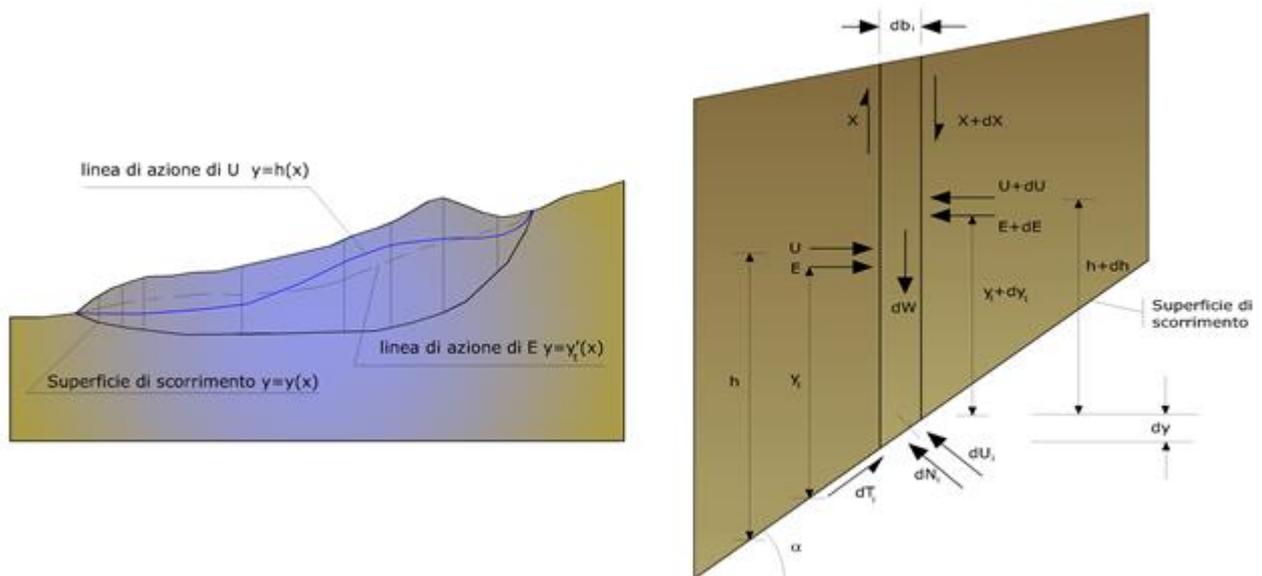
La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce



stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza F_s , il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU .

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \operatorname{tg} \varphi' \left(\frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) = \frac{dE}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$



Azioni sul concio i -esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Una seconda equazione, detta "equazione dei momenti", viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X = \frac{d(E \cdot \gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

Zeng e Liang hanno effettuato una serie di analisi parametriche su un modello bidimensionale sviluppato con codice agli elementi finiti, che riproduce il caso di pali immersi in un terreno in movimento (drilled shafts). Il modello bidimensionale riproduce una striscia di terreno di spessore unitario e ipotizza che il fenomeno avvenga in condizioni di deformazione piana nella direzione parallela all'asse dei pali. Il modello è stato utilizzato per indagare l'influenza sulla formazione dell'effetto arco di alcuni parametri come l'interasse fra i pali, il diametro e la forma dei pali, e le proprietà meccaniche del terreno. Gli autori individuano nel rapporto tra l'interasse e il diametro dei i pali (s/d) il parametro adimensionale determinante per la formazione dell'effetto arco. Il problema risulta essere staticamente indeterminato, con grado di indeterminatezza pari a $(8n-4)$, ma nonostante ciò è possibile ottenere una soluzione riducendo il numero delle incognite e assumendo quindi delle ipotesi semplificative, in modo da rendere determinato il problema.

Le assunzioni che rendono il problema determinato sono:

- K_y sono assunte orizzontali per ridurre il numero totale delle incognite da $(n-1)$ a $(7n-3)$;
- Le forze normali alla base della striscia agiscono nel punto medio, riducendo le incognite da n a $(6n-3)$;
- La posizione delle spinte laterali è ad un terzo dell'altezza media dell'inter-striscia e riduce le incognite da $(n-1)$ a $(5n-2)$;
- Le forze (P_{i-1}) e P_i si assumono parallele all'inclinazione della base della striscia (α_i), riducendo il numero di incognite da $(n-1)$ a $(4n-1)$;
- Si assume un'unica costante di snervamento per tutte le strisce, riducendo le incognite da (n) a $(3n-1)$;

Il numero totale di incognite quindi è ridotto a $(3n)$, da calcolare utilizzando il fattore di trasferimento di carico. Inoltre si deve tener presente che la forza di stabilizzazione trasmessa sul terreno a valle dei pali risulta ridotta di una quantità R , chiamato fattore di riduzione, calcolabile come:

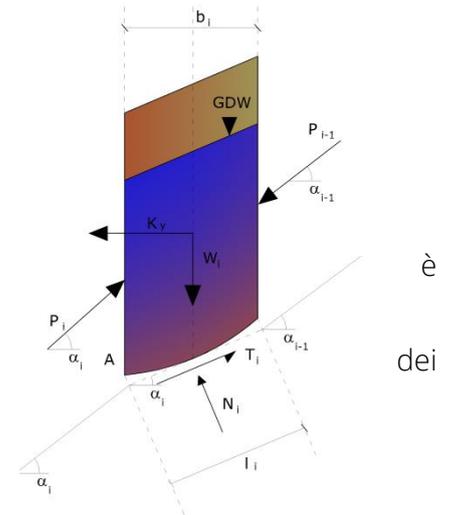
$$R = \frac{1}{s/d} + \left(1 - \frac{1}{s/d}\right) \cdot R_p$$

Il fattore R dipende quindi dal rapporto fra l'interasse presente fra i pali e il diametro dei pali stessi e dal fattore R_p che tiene conto dell'effetto arco.

Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:



è
dei

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W peso concio;
- K_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Stabilizzazione di pendii con l'utilizzo di pali

La realizzazione di una cortina di pali, su pendio, serve a fare aumentare la resistenza al taglio su determinate superfici di scorrimento. L'intervento può essere conseguente ad una stabilità già accertata, per la quale si conosce la superficie di scorrimento oppure, agendo preventivamente, viene progettato in relazione alle ipotetiche superfici di rottura che responsabilmente possono essere assunte come quelle più probabili. In ogni caso si opera considerando una massa di terreno in movimento su un ammasso stabile sul quale attestare, per una certa lunghezza, l'allineamento di pali.

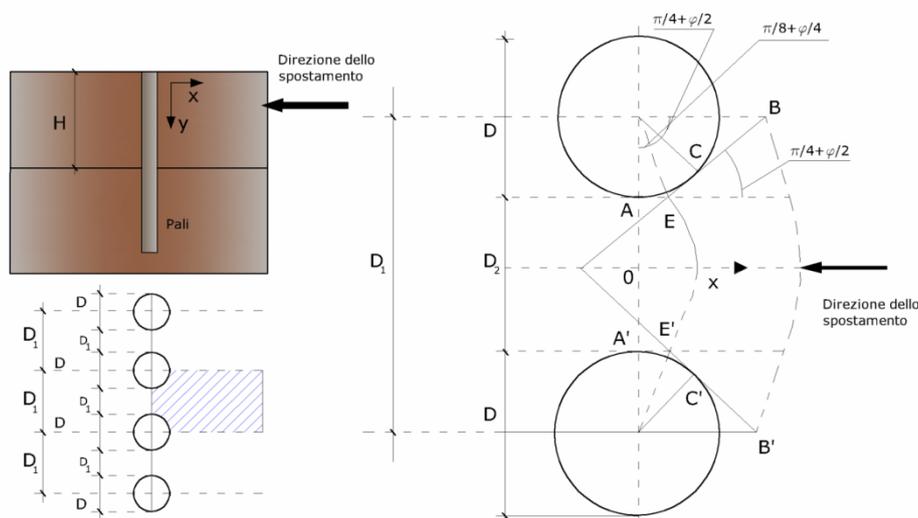
Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativo nella parte superiore (palo passivo - terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo - terreno passivo). Da questa interferenza, fra "sbarramento" e massa in movimento, scaturiscono le azioni stabilizzanti che devono perseguire le seguenti finalità:

1. conferire al pendio un coefficiente di sicurezza maggiore di quello posseduto;
2. essere assorbite dal manufatto garantendone l'integrità (le tensioni interne, derivanti dalle sollecitazioni massime trasmesse sulle varie sezioni del singolo palo, devono risultare inferiori a quelle ammissibili del materiale) e risultare inferiori al carico limite

soportabile dal terreno, calcolato, lateralmente considerando l'interazione (palo-terreno).

Carico limite relativo all'interazione fra i pali ed il terreno laterale

Nei vari tipi di terreno che non hanno un comportamento omogeneo, le deformazioni in corrispondenza della zona di contatto non sono legate fra di loro. Quindi, non potendo associare al materiale un modello di comportamento perfettamente elastico (ipotesi che potrebbe essere assunta per i materiali lapidei poco fratturati), generalmente si procede imponendo che il movimento di massa sia nello stato iniziale e che il terreno in adiacenza ai pali sia nella fase massima consentita di plasticizzazione, oltre la quale si potrebbe verificare l'effetto indesiderato che il materiale possa defluire, attraverso la cortina di pali, nello spazio intercorrente fra un elemento e l'altro.



Imponendo inoltre che il carico assorbito dal terreno sia uguale a quello associato alla condizione limite ipotizzata e che fra due pali consecutivi, a seguito della spinta attiva, si instauri una sorta di effetto arco, gli autori T. Ito e T. Matsui (1975) hanno ricavato la relazione che permette di determinare il carico limite. A questa si è pervenuto facendo riferimento allo schema statico, disegnato nella figura precedente e alle ipotesi anzidette, che schematicamente si ribadiscono.

- Sotto l'azione della spinta attiva del terreno si formano due superfici di scorrimento localizzate in corrispondenza delle linee AEB ed A'E'B';
- Le direzioni EB ed E'B' formano con l'asse x rispettivamente angoli $+(45 + \varphi/2)$ e $-(45 + \varphi/2)$;
- Il volume di terreno, compreso nella zona delimitata dai vertici AEBB'E'A' ha un comportamento plastico, e quindi è consentita l'applicazione del criterio di rottura di Mohr-coulomb;

- La pressione attiva del terreno agisce sul piano A-A';
- I pali sono dotati di elevata rigidezza a flessione e taglio.

Detta espressione, riferita alla generica profondità Z, relativamente ad un spessore di terreno unitario, è la seguente:

$$P(Z) = C \cdot D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \left[\frac{1}{(N_\varphi \text{tag}\varphi)} \left(e^{k^2} - 2(N_\varphi)^{1/2} \text{tag}\varphi - 1 \right) + K_3 \right] - C \left[D_1 \cdot K_3 - D_2 / (N_\varphi)^{1/2} \right] + \gamma Z / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{k^2} - D_2 \right]$$

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

C = coesione terreno;

φ = angolo di attrito terreno;

γ = peso specifico terreno;

D₁ = interasse tra i pali;

D₂ = spazio libero fra due pali consecutivi;

$N_\varphi = \text{tag}^2(\pi/4 + \varphi/2)$

$$K_1 = (N_\varphi)^{1/2} \text{tag}\varphi + N_\varphi - 1$$

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\varphi \text{tag}(\pi/8 + \varphi/4)$$

$$K_3 = \left[2\text{tag}\varphi + 2(N_\varphi)^{1/2} + 1 / (N_\varphi)^{1/2} \right] / \left[(N_\varphi)^{1/2} \text{tag}\varphi + N_\varphi - 1 \right]$$

La forza totale, relativamente ad uno strato di terreno in movimento di spessore H, è stata ottenuta integrando l'espressione precedente.

In presenza di terreni granulari (condizione drenata), nei quali si può assumere $c = 0$, l'espressione diventa:

$$P = 1/2 \gamma \cdot H^2 / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{k^2} - D_2 \right]$$

Per terreni coesivi (condizioni non drenate), con $\varphi = 0$ e $C \neq 0$, si ha:

$$P(z) = C \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2) / D_2 \text{tag} \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + \gamma \cdot Z (D_1 - D_2)$$

$$P = \int_0^H P(Z) dZ$$

$$P = C \cdot H \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2) / D_2 \text{tag} \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + 1/2 \gamma H^2 (D_1 - D_2)$$

Il dimensionamento della cortina di pali, che come già detto deve conferire al pendio un incremento del coefficiente di sicurezza e garantire l'integrità del meccanismo palo-terreno, è abbastanza problematica. Infatti tenuto conto della complessità dell'espressione del carico P, influenzata da diversi fattori legati sia alle caratteristiche meccaniche del terreno sia alla geometria del manufatto, non è facile con una sola elaborazione pervenire alla soluzione ottimale. Per raggiungere lo scopo è necessario pertanto eseguire diversi tentativi finalizzati:

- A trovare, sul profilo topografico del pendio, la posizione che garantisca, a parità di altre condizioni, una distribuzione dei coefficienti di sicurezza più confortante;
- A determinare la disposizione planimetrica dei pali, caratterizzata dal rapporto fra interasse e distanza fra i pali (D_2/D_1), che consenta di sfruttare al meglio la resistenza del complesso palo-terreno; sperimentalmente è stato riscontrato che, escludendo i casi limite ($D_2 = 0 \rightarrow P \rightarrow \infty$ e $D_2 = D_1 \rightarrow P \rightarrow$ valore minimo), i valori più idonei allo scopo sono quelli per i quali tale rapporto risulta compreso fra 0,60 e 0,80;
- A valutare la possibilità di inserire più file di pali ed eventualmente, in caso affermativo, valutare, per le file successive, la posizione che dia più garanzie in termini di sicurezza e di spreco di materiali;
- Ad adottare il tipo di vincolo più idoneo che consente di ottenere una distribuzione più regolare delle sollecitazioni; sperimentalmente è stato constatato che quello che assolve, in maniera più soddisfacente, allo scopo è il vincolo che impedisce le rotazioni alla testa del palo.

Metodo del carico limite di Broms

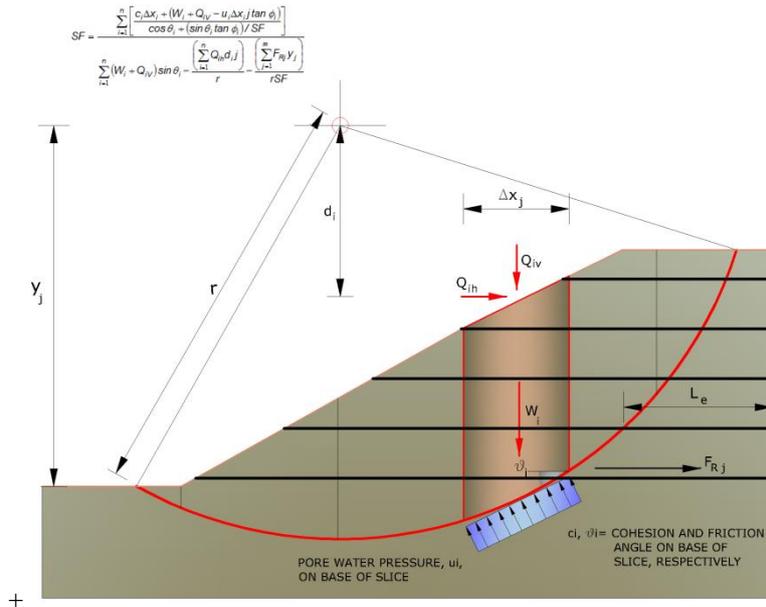
Nel caso in cui il palo sia caricato ortogonalmente all'asse, configurazione di carico presente se un palo inibisce il movimento di una massa in frana, la resistenza può essere affidata al suo carico limite orizzontale.

Il problema di calcolo del carico limite orizzontale è stato affrontato da Broms sia per il mezzo puramente coesivo che per il mezzo incoerente, il metodo di calcolo seguito è basato su alcune ipotesi semplificative per quanto attiene alla reazione esercitata dal terreno per unità di lunghezza di palo in condizioni limite e porta in conto anche la resistenza a rottura del palo (*Momento di plasticizzazione*).

Elemento Rinforzo

I Rinforzi sono degli elementi orizzontali, la loro messa in opera conferisce al terreno un incremento della resistenza allo scorrimento .

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



Le verifiche di natura interna hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, quelle calcolate sono la verifica a rottura dell'elemento di rinforzo per trazione e la verifica a sfilamento (*Pullout*). Il parametro che fornisce la resistenza a trazione del rinforzo, T_{Allow} , si calcola dalla resistenza nominale del materiale con cui è realizzato il rinforzo ridotto da opportuni coefficienti che tengono conto dell'aggressività del terreno, danneggiamento per effetto creep e danneggiamento per installazione.

L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (*Pullout*) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$T_{Pullout} = 2 \cdot L_e \cdot \sigma'_v \cdot f_b \cdot \tan(\delta)$$

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\varphi)}$$

dove:

δ Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;

$T_{Pullout}$ Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza L_e all'interno della parte stabile del terreno;

L_e Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;

f_b Coefficiente di *Pullout*;

σ'_v Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra T_{Allow} e $T_{Pullout}$, la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della T' .

12 APPENDICE B – PROGRAMMA MACSTARS 2000

13 TABULATI DI CALCOLO

SEZIONE N° 27 – BACK ANALYSIS

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
 Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	527.0
2	5.11	528.0
3	7.93	530.0
4	10.58	532.0
5	12.13	534.0
6	14.47	536.0
7	16.18	538.0
8	18.66	540.0
9	20.84	542.0

10	22.86	544.0
11	25.35	546.0
12	27.74	548.0
13	30.33	550.0
14	33.56	552.0
15	36.33	554.0
16	40.02	556.0
17	40.55	558.0
18	47.13	560.0
19	50.68	562.0
20	54.21	564.0
21	57.43	566.0
22	59.96	568.0
23	64.78	570.0
24	73.8	572.0
25	83.29	574.0
26	90.62	576.0
27	96.98	578.0
28	103.51	580.0
29	110.99	582.0
30	116.59	584.0
31	122.5	586.0
32	127.79	588.0
33	133.23	590.0
34	136.71	592.0
35	149.81	594.0
36	149.56	596.0
37	152.83	598.0
38	165.59	600.0
39	177.73	602.0
40	187.84	604.0
41	197.73	606.0
42	204.22	608.0
43	209.98	610.0
44	215.86	612.0
45	221.91	614.0
46	233.65	616.0
47	241.69	617.0
48	254.82	616.0
49	275.91	614.0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	527.0
2	5.11	528.0
3	7.93	530.0
4	10.3	531.79
5	18.18	534.94
6	26.96	539.77
7	36.19	545.27
8	46.96	551.86
9	62.98	561.64
10	76.42	565.48
11	95.36	571.72
12	112.63	576.51
13	138.17	583.96
14	164.33	591.0

15	181.95	595.1
16	205.87	602.33
17	225.39	609.42
18	234.54	616.11
19	241.69	617.0
20	254.82	616.0
21	275.91	614.0

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	38.82	555.46
2	122.0	580.44
3	135.92	583.79
4	148.97	587.52
5	157.36	592.84
6	161.77	599.46

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	39.29	555.72
2	121.56	581.88
3	135.41	585.48
4	148.39	589.44
5	156.69	594.91
6	159.4	599.09

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	39.34	555.74
2	121.08	583.32
3	134.87	587.16
4	147.78	591.34
5	155.98	596.96
6	157.1	598.73

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	39.4	555.77
2	120.58	584.76
3	134.3	588.83
4	147.14	593.24
5	155.24	599.0
6	159.3	605.83

Coefficienti parziali azioni

=====

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

=====

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0		21	1850	1900	Frana	
2	0.15		35	1950	2100	Substrato LAG	

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

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.14

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.45	16.7	2.68421.57	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	7986.6	2804.4
2	2.45	16.8	2.69194.73	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	8719.1	3063.8
3	2.45	16.8	2.69218.51	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	8741.7	3071.7
4	2.45	16.5	2.610115.56	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	9593.8	3366.6
5	2.45	16.8	2.613044.79	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012370.0		4346.7
6	2.45	16.8	2.615977.61	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015151.2		5323.9
7	2.45	16.5	2.619186.13	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.018196.5		6385.5
8	2.45	16.8	2.622921.42	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021735.8		7637.7
9	2.45	16.8	2.628114.01	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.026659.8		9367.9
10	2.45	16.5	2.629396.53	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.027880.2		9783.7
11	2.45	16.8	2.630492.4	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.028915.2		10160.5
12	2.45	16.8	2.629604.2	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.028072.9		9864.5
13	2.45	16.5	2.628742.55	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.027259.9		9566.0
14	2.45	16.8	2.627881.17	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.026439.0		9290.3
15	2.45	16.8	2.626943.75	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.025550.1		8978.0
16	2.45	16.5	2.625960.43	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024621.3		8640.1
17	2.45	16.8	2.624977.39	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.023685.4		8322.8
18	2.45	16.8	2.623966.96	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022727.3		7986.1
19	2.45	16.5	2.623348.1	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022143.7		7770.6
20	2.45	16.8	2.623053.6	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021861.2		7681.7
21	2.45	16.8	2.622732.83	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021557.0		7574.8
22	2.45	16.8	2.622659.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021487.0		7550.3
23	2.45	16.5	2.622826.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021648.9		7597.0
24	2.45	16.8	2.622993.88	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021804.5		7661.8
25	2.45	16.8	2.623048.9	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021856.7		7680.2
26	2.45	16.5	2.623125.5	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021932.6		7696.6

27	2.45	16.8	2.623085.13	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021891.1	7692.2
28	2.45	16.8	2.622702.97	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021528.7	7564.9
29	2.45	16.5	2.622348.19	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021195.4	7437.9
30	2.45	16.8	2.622210.2	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021061.4	7400.7
31	2.45	16.8	2.622824.37	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021643.8	7605.3
32	2.45	16.5	2.623465.35	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022254.9	7809.7
33	2.45	16.8	2.623912.77	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022675.9	7968.1
34	2.45	16.1	2.524395.03	0.0	0.0	0.0	21.0	0.023144.2	8102.4
35	2.45	13.4	2.525456.05	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024226.2	8378.4
36	2.45	13.7	2.526977.49	0.0	0.0	0.0	21.0	0.025663.8	8885.3
37	2.45	13.4	2.528457.18	0.0	0.0	0.0	21.0	0.027082.4	9366.2
38	2.45	13.7	2.529863.03	0.0	0.0	0.0	21.0	0.028408.9	9835.7
39	2.45	13.4	2.531581.91	0.0	0.0	0.0	21.0	0.030056.2	10394.6
40	2.45	15.0	2.535146.32	0.0	0.0	0.0	21.0	0.033376.6	11625.5
41	2.45	15.8	2.535117.55	0.0	0.0	0.0	21.0	0.033325.2	11648.9
42	2.45	16.0	2.533651.97	0.0	0.0	0.0	21.0	0.031927.7	11174.7
43	2.45	16.0	2.532159.29	0.0	0.0	0.0	21.0	0.030511.5	10679.0
44	2.45	16.0	2.530666.89	0.0	0.0	0.0	21.0	0.029095.6	10183.4
45	2.45	19.7	2.628779.88	0.0	0.0	0.0	21.0	0.027283.0	9749.4
46	2.45	32.3	2.936593.92	0.0	0.0	0.0	21.0	0.035704.6	14213.9
47	2.45	32.3	2.935688.02	0.0	0.0	0.0	21.0	0.034820.8	13862.2
48	2.45	32.5	2.930378.75	0.0	0.0	0.0	21.0	0.029665.9	11836.0
49	2.45	52.6	4.021317.3	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024380.9	13511.8
50	2.45	56.3	4.47462.02	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0 8944.6	5429.0

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.12

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.39	17.7	2.58301.07	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07853.9	2827.3		
2	2.39	17.7	2.58141.22	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07702.7	2772.9		
3	2.39	17.4	2.58007.82	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07577.3	2723.8		
4	2.39	17.7	2.59053.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08565.5	3083.4		
5	2.39	17.7	2.511638.02	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011011.2	3963.8		
6	2.39	17.7	2.514255.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.013487.3	4855.2		
7	2.39	17.7	2.517144.35	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016220.9	5839.3		
8	2.39	17.7	2.520559.33	0.0	0.0	0.0	21.0	0.019452.0	7002.4		
9	2.39	17.4	2.525318.5	0.0	0.0	0.0	21.0	0.023957.4	8611.9		
10	2.39	17.7	2.526359.44	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024939.7	8977.9		
11	2.39	17.7	2.527274.82	0.0	0.0	0.0	21.0	0.025805.8	9289.6		
12	2.39	17.7	2.526245.22	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024831.6	8939.0		
13	2.39	17.7	2.525215.62	0.0	0.0	0.0	21.0	0.023857.5	8588.3		
14	2.39	17.4	2.524212.75	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022911.1	8235.8		
15	2.39	17.7	2.523177.48	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021929.1	7894.1		
16	2.39	17.7	2.522031.77	0.0	0.0	0.0	21.0	0.020845.1	7503.9		
17	2.39	17.7	2.520886.06	0.0	0.0	0.0	21.0	0.019761.1	7113.7		
18	2.39	17.7	2.519740.35	0.0	0.0	0.0	21.0	0.018677.1	6723.4		
19	2.39	17.4	2.518823.62	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017811.7	6402.7		
20	2.39	17.7	2.518361.61	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017372.6	6253.9		

21	2.39	17.7	2.517872.87	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016910.2	6087.4
22	2.39	17.7	2.517491.32	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016549.2	5957.4
23	2.39	17.7	2.517442.99	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016503.5	5941.0
24	2.39	17.7	2.517394.66	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016457.8	5924.5
25	2.39	17.4	2.517322.02	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016390.8	5891.9
26	2.39	17.7	2.517213.47	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016286.3	5862.8
27	2.39	17.7	2.517078.46	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016158.6	5816.8
28	2.39	17.7	2.516592.42	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015698.7	5651.3
29	2.39	17.7	2.516045.89	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015181.6	5465.1
30	2.39	17.4	2.515525.82	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014691.2	5281.0
31	2.39	17.7	2.515694.59	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014849.3	5345.5
32	2.39	17.7	2.516097.73	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015230.7	5482.8
33	2.39	17.7	2.516424.73	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015540.1	5594.2
34	2.39	17.7	2.516629.68	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015734.0	5664.0
35	2.39	15.0	2.517103.57	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016216.5	5758.0
36	2.39	14.5	2.518276.82	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017339.4	6143.1
37	2.39	14.5	2.519534.05	0.0	0.0	0.0	21.0	0.018532.2	6565.7
38	2.39	14.5	2.520714.06	0.0	0.0	0.0	21.0	0.019651.7	6962.3
39	2.39	14.8	2.521834.93	0.0	0.0	0.0	21.0	0.020707.9	7345.5
40	2.39	14.6	2.523884.14	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022658.2	8028.7
41	2.39	16.9	2.526981.31	0.0	0.0	0.0	21.0	0.025537.9	9154.3
42	2.39	16.9	2.525514.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024149.1	8656.4
43	2.39	16.9	2.523912.22	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022633.0	8113.0
44	2.39	16.9	2.522309.9	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021116.4	7569.3
45	2.39	16.9	2.520708.12	0.0	0.0	0.0	21.0	0.019600.3	7025.9
46	2.39	27.1	2.718009.23	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017209.5	6629.3
47	2.39	33.5	2.925324.17	0.0	0.0	0.0	21.0	0.024755.6	10186.5
48	2.39	33.3	2.923705.11	0.0	0.0	0.0	21.0	0.023152.0	9504.8
49	2.39	37.3	3.017854.51	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017794.5	7670.5
50	2.39	57.0	4.47327.63	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08808.9	5552.3

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1.10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.34	18.7	2.57937.03	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07493.3	2764.0		
2	2.34	18.6	2.57596.98	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07172.5	2642.9		
3	2.34	18.6	2.57274.13	0.0	0.0	0.0	21.0	0.06867.7	2530.6		
4	2.34	18.8	2.57998.16	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07550.9	2786.7		
5	2.34	18.6	2.510285.88	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09711.2	3578.3		
6	2.34	18.6	2.512628.37	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011922.8	4393.3		
7	2.34	18.8	2.515162.2	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014314.4	5282.7		
8	2.34	18.6	2.518056.98	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017048.1	6281.9		
9	2.34	18.6	2.522678.46	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021411.4	7889.6		
10	2.34	18.8	2.523715.02	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022389.0	8262.6		
11	2.34	18.6	2.524494.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.023125.6	8521.3		
12	2.34	18.6	2.523579.53	0.0	0.0	0.0	21.0	0.022262.1	8203.0		

13	2.34	18.8	2.522395.58	0.0	0.0	0.0	21.0	0.021143.4	7802.9
14	2.34	18.6	2.521211.36	0.0	0.0	0.0	21.0	0.020026.3	7379.2
15	2.34	18.6	2.520050.43	0.0	0.0	0.0	21.0	0.018930.2	6975.4
16	2.34	18.8	2.518754.54	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017705.9	6534.3
17	2.34	18.6	2.517458.92	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016483.5	6073.8
18	2.34	18.6	2.516188.96	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015284.5	5632.0
19	2.34	18.8	2.514893.6	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014060.8	5189.1
20	2.34	18.6	2.514215.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.013420.9	4945.3
21	2.34	18.6	2.513576.54	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012818.0	4723.2
22	2.34	18.8	2.512911.79	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012189.9	4498.6
23	2.34	18.6	2.512606.41	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011902.1	4385.7
24	2.34	18.6	2.512390.74	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011698.5	4310.6
25	2.34	18.8	2.512137.49	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011458.8	4228.8
26	2.34	18.6	2.511812.52	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011152.5	4109.5
27	2.34	18.6	2.511513.49	0.0	0.0	0.0	21.0	0.010870.2	4005.4
28	2.34	18.8	2.511050.13	0.0	0.0	0.0	21.0	0.010432.3	3850.0
29	2.34	18.6	2.510329.8	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09752.7	3593.6
30	2.34	18.6	2.59635.68	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09097.3	3352.2
31	2.34	18.8	2.59059.85	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08553.3	3156.6
32	2.34	18.6	2.59251.97	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08735.1	3218.7
33	2.34	18.6	2.59469.49	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08940.4	3294.4
34	2.34	18.8	2.59515.01	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08983.0	3315.1
35	2.34	17.5	2.59618.22	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09084.3	3327.7
36	2.34	15.6	2.410131.07	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09583.5	3476.2
37	2.34	15.4	2.411155.98	0.0	0.0	0.0	21.0	0.010556.3	3824.1
38	2.34	15.6	2.412180.62	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011522.3	4179.5
39	2.34	15.6	2.413074.54	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012367.9	4486.2
40	2.34	15.6	2.413967.4	0.0	0.0	0.0	21.0	0.013212.5	4792.6
41	2.34	16.6	2.416170.17	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015281.5	5571.6
42	2.34	17.8	2.518073.92	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017068.6	6261.0
43	2.34	18.0	2.516343.24	0.0	0.0	0.0	21.0	0.015432.5	5669.3
44	2.34	18.0	2.514586.63	0.0	0.0	0.0	21.0	0.013773.8	5060.0
45	2.34	17.8	2.512855.96	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012140.9	4453.5
46	2.34	18.0	2.511125.28	0.0	0.0	0.0	21.0	0.010505.3	3859.2
47	2.34	33.8	2.87621.32	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07433.2	3124.7
48	2.34	34.5	2.814388.69	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014077.6	5965.3
49	2.34	34.3	2.812238.58	0.0	0.0	0.0	21.0	0.011962.8	5057.2
50	2.34	47.7	3.54786.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.05138.4	2666.7

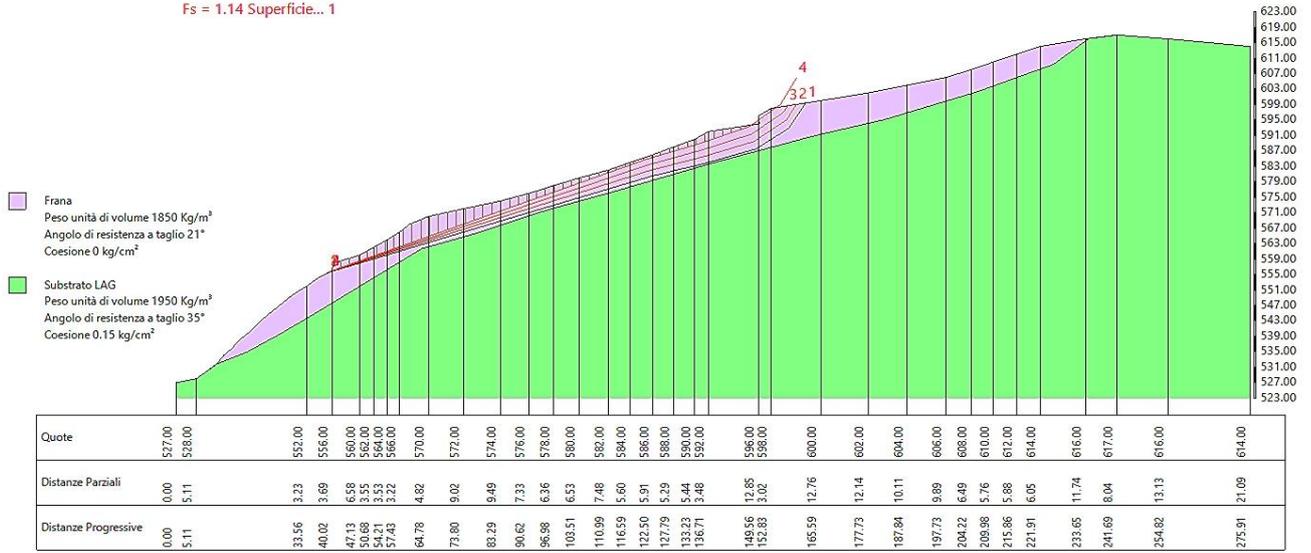
Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1.08

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.28	19.6	2.47540.89	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07102.1	2690.2		
2	2.28	19.8	2.47021.29	0.0	0.0	0.0	21.0	0.06612.7	2508.8		
3	2.28	19.6	2.46502.72	0.0	0.0	0.0	21.0	0.06124.3	2319.7		
4	2.28	19.6	2.46946.81	0.0	0.0	0.0	21.0	0.06542.5	2478.1		

5	2.28	19.8	2.48929.07	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08409.5	3190.5
6	2.28	19.6	2.410936.59	0.0	0.0	0.0	21.0	0.010300.2	3901.4
7	2.28	19.6	2.413118.33	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012354.9	4679.7
8	2.28	19.8	2.415656.54	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014745.5	5594.4
9	2.28	19.6	2.419603.79	0.0	0.0	0.0	21.0	0.018463.0	6993.2
10	2.28	19.8	2.421044.8	0.0	0.0	0.0	21.0	0.019820.2	7519.7
11	2.28	19.6	2.421595.85	0.0	0.0	0.0	21.0	0.020339.1	7703.9
12	2.28	19.6	2.420975.73	0.0	0.0	0.0	21.0	0.019755.1	7482.6
13	2.28	19.8	2.419664.88	0.0	0.0	0.0	21.0	0.018520.6	7026.6
14	2.28	19.6	2.418353.76	0.0	0.0	0.0	21.0	0.017285.7	6547.4
15	2.28	19.6	2.417067.91	0.0	0.0	0.0	21.0	0.016074.7	6088.6
16	2.28	19.8	2.415683.6	0.0	0.0	0.0	21.0	0.014771.0	5604.1
17	2.28	19.6	2.414266.81	0.0	0.0	0.0	21.0	0.013436.6	5089.4
18	2.28	19.6	2.412875.03	0.0	0.0	0.0	21.0	0.012125.8	4592.9
19	2.28	19.8	2.411458.25	0.0	0.0	0.0	21.0	0.010791.5	4094.3
20	2.28	19.6	2.410360.54	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09757.6	3695.9
21	2.28	19.6	2.49567.74	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09011.0	3413.1
22	2.28	19.8	2.48749.17	0.0	0.0	0.0	21.0	0.08240.0	3126.3
23	2.28	19.6	2.48060.23	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07591.2	2875.3
24	2.28	19.6	2.47668.21	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07222.0	2735.5
25	2.28	19.8	2.47251.19	0.0	0.0	0.0	21.0	0.06829.2	2591.0
26	2.28	19.6	2.46791.13	0.0	0.0	0.0	21.0	0.06395.9	2422.6
27	2.28	19.8	2.46295.25	0.0	0.0	0.0	21.0	0.05928.9	2249.4
28	2.28	19.6	2.45799.36	0.0	0.0	0.0	21.0	0.05461.9	2068.8
29	2.28	19.6	2.45075.37	0.0	0.0	0.0	21.0	0.04780.0	1810.5
30	2.28	19.8	2.44203.96	0.0	0.0	0.0	21.0	0.03959.3	1502.2
31	2.28	19.6	2.43333.32	0.0	0.0	0.0	21.0	0.03139.3	1189.1
32	2.28	19.6	2.42831.51	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02666.7	1010.1
33	2.28	19.8	2.42826.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02661.6	1009.8
34	2.28	19.6	2.42819.91	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02655.8	1005.9
35	2.28	19.6	2.42668.87	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02513.6	952.1
36	2.28	17.5	2.42699.29	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02544.0	952.1
37	2.28	16.6	2.43142.34	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02963.7	1103.7
38	2.28	16.6	2.43917.36	0.0	0.0	0.0	21.0	0.03694.7	1375.9
39	2.28	16.6	2.44687.99	0.0	0.0	0.0	21.0	0.04421.5	1646.6
40	2.28	16.6	2.45362.49	0.0	0.0	0.0	21.0	0.05057.7	1883.5
41	2.28	16.6	2.46036.99	0.0	0.0	0.0	21.0	0.05693.8	2120.4
42	2.28	18.2	2.47864.09	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07408.7	2784.3
43	2.28	19.0	2.49625.99	0.0	0.0	0.0	21.0	0.09066.3	3422.9
44	2.28	18.8	2.47799.92	0.0	0.0	0.0	21.0	0.07346.9	2769.3
45	2.28	19.0	2.45974.62	0.0	0.0	0.0	21.0	0.05627.3	2124.5
46	2.28	19.0	2.4 4123.8	0.0	0.0	0.0	21.0	0.03884.1	1466.4
47	2.28	20.0	2.42181.75	0.0	0.0	0.0	21.0	0.02054.8	780.4
48	2.28	35.4	2.8 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0.0	0.0
49	0.0	0.0	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0.0	0.0
50	0.0	0.0	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0.0	0.0

VERIFICA DI STABILITA' AREA IN FRANA
BACK ANALYSIS

Fs = 1.08 Superficie... 4
 Fs = 1.10 Superficie... 3
 Fs = 1.12 Superficie... 2
 Fs = 1.14 Superficie... 1



SEZIONE N° 27 – VERIFICA GLOBALE
CONDIZIONI SISMICHE NTC2018

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

=====	
=	
Lat./Long.	43.025376/13.277891 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2008 & Circ.
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	
=	

Maglia dei Centri

=====	
=	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-36.04 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	19.07 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.03 m
Ordinata vertice destro superiore ys	74.31 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	25.0
Numero di celle lungo y	25.0
=====	
=	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====	
=	

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100.0 [anni]
Vita di riferimento:	200.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120.0	1.098	2.464	0.313
S.L.D.	201.0	1.344	2.473	0.326
S.L.V.	1898.0	2.932	2.569	0.36
S.L.C.	2475.0	3.197	2.575	0.364

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1.5811	0.24	0.0387	0.0193
S.L.D.	1.9354	0.24	0.0474	0.0237
S.L.V.	3.8447	0.28	0.1098	0.0549
S.L.C.	4.0827	0.28	0.1166	0.0583

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.1098

Coefficiente azione sismica verticale 0.0549

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	12.0	6.8
3	13.78	11.53
4	14.78	11.53
5	15.89	14.3
6	16.89	14.3
7	18.36	15.0
8	33.4	15.01
9	37.7	19.65
10	50.35	21.3

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	12.0	6.8
3	12.0	6.8
4	13.78	11.53
5	14.78	11.53
6	15.89	14.3
7	21.89	14.3
8	20.89	11.53
9	21.78	11.53
10	20.0	6.8
11	29.1	15.0
12	33.4	15.01
13	37.7	19.65
14	50.35	21.3

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	12.0	6.8
3	20.0	6.8
4	29.1	15.0
5	33.4	15.01
6	37.7	19.65

7	50.35	21.3
---	-------	------

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	-4.63
2	24.32	4.91
3	50.35	14.6

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	0.0	-7.82
2	24.83	1.81
3	29.03	3.6
4	50.35	11.9

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturato (Kg/m ³)	Litologia
1			36	1800	1900	Rilevato
2	0		45	1900	2000	Terramesh
3	0		22	1852	1950	Unità Fr
4	0.1		32	1868	1950	Unità A2
5	0.5		35	1945	2050	Unità A3

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghez za (m)	Inclinazi one (°)	Interasse (m)	Resistenz a al taglio (kg/cm ²)	Moment o plasticizz azione (kN*m)	Metodo stabilizza zione
1	12.50	6.72	1	11.5	90	0.4	2.5	--	Tensione tangenzia le

2	13.90	6.72	1	11.5	90	0.4	2.5	--	Tensione tangenziale
3	15.302	6.72	1	11.5	90	0.4	2.5	--	Tensione tangenziale

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	19.25	15.16	31.22	15.00	0.2

Risultati analisi pendio [NTC 2008 & Circ.]

=	
Fs minimo individuato	1.19
Ascissa centro superficie	19.03 m
Ordinata centro superficie	34.54 m
Raggio superficie	27.84 m

Numero di superfici esaminate....(240)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
=				
1	13.5	20.2	22.1	3.99
2	14.6	19.1	20.9	4.44
3	16.8	19.1	20.8	4.99
4	17.9	20.2	19.4	6.39
5	19.0	19.1	18.7	7.88
6	12.4	21.3	22.6	3.34
7	13.5	22.4	23.9	3.63
8	14.6	21.3	23.0	3.95
9	15.7	22.4	21.5	5.07
10	16.8	21.3	20.3	5.86
11	17.9	22.4	21.1	5.39
12	19.0	21.3	20.3	5.86
13	10.2	23.5	23.8	3.20
14	13.5	24.6	23.4	4.66
15	14.6	23.5	22.7	4.58
16	15.7	24.6	23.4	4.35
17	16.8	23.5	22.3	4.84
18	17.9	24.6	23.0	4.62
19	19.0	23.5	22.1	4.79
20	10.2	25.7	25.7	3.23
21	12.4	25.7	26.3	3.04
22	13.5	26.8	25.1	4.43
23	14.6	25.7	24.5	4.18

24	15.7	26.8	25.4	3.88
25	16.8	25.7	24.2	4.18
26	17.9	26.8	24.9	4.15
27	19.0	25.7	23.8	4.46
28	9.1	29.0	28.4	3.17
29	12.4	27.9	25.8	4.48
30	13.5	29.0	26.9	4.10
31	14.6	27.9	26.2	3.91
32	15.7	29.0	27.3	3.63
33	16.8	27.9	26.1	3.83
34	17.9	29.0	26.9	3.79
35	19.0	27.9	25.7	4.10
36	8.0	30.1	29.2	2.57
37	11.3	31.2	28.4	5.38
38	12.4	30.1	27.6	3.93
39	13.5	31.2	28.7	3.87
40	14.6	30.1	27.9	3.79
41	15.7	31.2	29.0	3.53
42	16.8	30.1	28.0	3.58
43	17.9	31.2	27.7	4.51
44	19.0	30.1	26.4	5.19
45	6.9	33.4	32.1	2.90
46	8.0	32.3	31.2	2.63
47	10.2	32.3	31.6	2.86
48	11.3	33.4	30.2	5.53
49	12.4	32.3	29.4	3.97
50	13.5	33.4	30.4	3.29
51	14.6	32.3	29.7	3.67
52	15.7	33.4	30.5	3.56
53	16.8	32.3	29.1	3.98
54	17.9	33.4	28.5	7.16
55	19.0	32.3	27.0	10.37
56	8.0	34.5	33.3	2.53
57	9.1	35.6	34.4	2.63
58	10.2	34.5	31.1	10.20
59	11.3	35.6	32.1	5.77
60	12.4	34.5	31.2	4.09
61	13.5	35.6	32.2	3.40
62	14.6	34.5	31.5	3.54
63	15.7	35.6	31.3	4.49
64	16.8	34.5	29.9	5.51
65	17.9	35.6	29.3	3.47
66	19.0	34.5	27.8	1.19
67	6.9	37.8	36.2	2.77
68	8.0	36.7	35.3	2.40
69	9.1	37.8	33.9	18.18
70	10.2	36.7	33.0	11.00
71	11.3	37.8	33.9	6.21
72	12.4	36.7	33.1	4.29
73	13.5	37.8	34.1	3.56
74	14.6	36.7	32.8	3.80
75	15.7	37.8	32.2	18.18

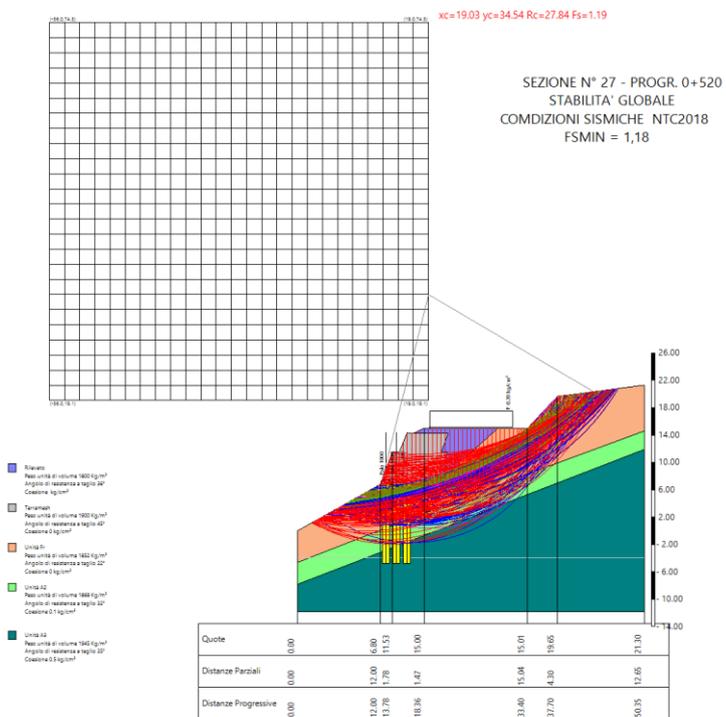
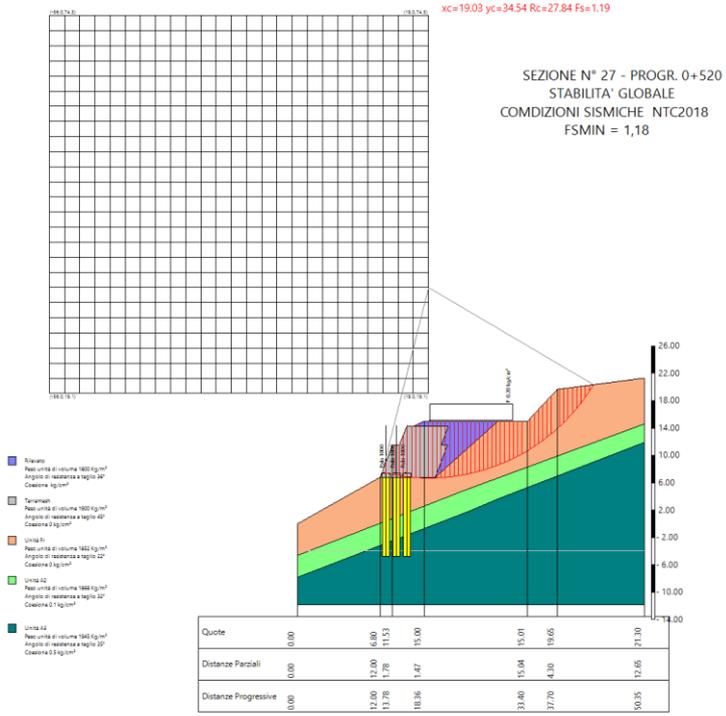
76	16.8	36.7	30.7	18.18
77	17.9	37.8	33.3	4.03
78	19.0	36.7	31.8	4.69
79	4.7	40.1	38.2	4.15
80	5.8	39.0	37.2	3.31
81	6.9	40.1	38.2	2.61
82	8.0	39.0	37.3	2.31
83	9.1	40.1	35.7	18.18
84	10.2	39.0	34.8	12.71
85	11.3	40.1	35.8	6.90
86	12.4	39.0	34.9	4.59
87	13.5	40.1	35.1	7.73
88	14.6	39.0	33.7	11.69
89	15.7	40.1	33.1	1.32
90	16.8	39.0	31.7	1.37
91	17.9	40.1	34.3	6.33
92	6.9	42.3	40.3	2.50
93	8.0	41.2	39.3	2.23
94	9.1	42.3	37.6	18.18
95	10.2	41.2	36.7	16.11
96	11.3	42.3	37.6	7.99
97	12.4	41.2	36.6	5.81
98	13.5	42.3	36.1	18.18
99	14.6	41.2	34.6	18.18
100	15.7	42.3	37.3	3.95
101	16.8	41.2	35.8	4.84
102	17.9	42.3	35.4	1.32
103	19.0	41.2	33.9	1.37
104	3.6	43.4	41.2	5.33
105	5.8	43.4	41.3	2.90
106	8.0	43.4	38.6	18.18
107	9.1	44.5	39.5	18.18
108	10.2	43.4	38.6	18.18
109	11.3	44.5	39.1	18.18
110	12.4	43.4	37.6	18.18
111	15.7	44.5	38.5	8.66
112	16.8	43.4	37.0	15.78
113	19.0	43.4	35.1	1.45
114	2.5	46.7	44.4	7.28
115	5.8	45.6	43.3	2.77
116	6.9	46.7	44.4	2.36
117	8.0	45.6	40.5	18.18
118	9.1	46.7	41.4	18.18
119	10.2	45.6	40.4	18.18
120	11.3	46.7	40.2	6.64
121	13.5	46.7	41.5	4.69
122	14.6	45.6	40.0	6.03
123	16.8	45.6	38.2	1.32
124	17.9	46.7	37.9	1.45
125	19.0	45.6	36.4	1.50
126	3.6	47.8	45.4	4.22
127	4.7	48.9	46.4	3.15

128	6.9	48.9	46.4	2.32
129	8.0	47.8	42.4	18.18
130	9.1	48.9	43.2	18.18
131	10.2	47.8	41.7	18.18
132	11.3	48.9	44.6	3.28
133	13.5	48.9	42.8	15.03
134	14.6	47.8	41.2	18.18
135	15.7	48.9	41.0	1.33
136	16.8	47.8	39.4	1.38
137	17.9	48.9	39.2	1.51
138	19.0	47.8	37.7	1.58
139	2.5	51.1	48.5	5.34
140	3.6	50.0	47.4	3.90
141	4.7	51.1	48.4	3.04
142	6.9	51.1	48.5	2.29
143	8.0	50.0	44.3	18.18
144	10.2	50.0	46.1	2.88
145	11.3	51.1	45.8	5.95
146	13.5	51.1	44.1	1.23
147	14.6	50.0	42.5	1.29
148	15.7	51.1	42.3	1.44
149	16.8	50.0	40.8	1.46
150	17.9	51.1	40.6	1.62
151	19.0	50.0	39.1	1.66
152	3.6	52.2	49.5	3.68
153	10.2	52.2	47.4	4.65
154	11.3	53.3	47.1	18.18
155	14.6	52.2	43.9	1.37
156	15.7	53.3	43.7	1.50
157	16.8	52.2	42.2	1.57
158	17.9	53.3	42.1	1.71
159	0.3	55.5	52.8	16.15
160	1.4	54.4	51.7	7.24
161	2.5	55.5	52.6	4.49
162	3.6	54.4	51.5	3.51
163	6.9	55.5	52.0	2.88
164	8.0	54.4	50.4	3.28
165	9.1	55.5	50.2	8.52
166	12.4	54.4	47.0	1.29
167	13.5	55.5	46.8	1.39
168	15.7	55.5	45.2	1.60
169	16.8	54.4	43.6	1.65
170	-0.8	56.6	53.9	18.18
171	2.5	57.7	54.7	4.24
172	3.6	56.6	53.6	3.42
173	5.8	56.6	53.5	2.58
174	6.9	57.7	53.3	4.71
175	8.0	56.6	51.8	6.02
176	11.3	57.7	49.9	1.32
177	12.4	56.6	48.4	1.35
178	13.5	57.7	48.3	1.49
179	14.6	56.6	46.7	1.53

180	-0.8	58.8	56.0	18.18
181	0.3	59.9	56.9	9.73
182	4.7	59.9	56.4	3.32
183	5.8	58.8	54.8	3.88
184	6.9	59.9	54.7	16.22
185	8.0	58.8	53.1	18.18
186	11.3	59.9	51.4	1.38
187	12.4	58.8	49.8	1.44
188	14.6	58.8	48.2	1.64
189	-1.9	62.2	59.2	18.18
190	-0.8	61.1	58.1	18.18
191	1.4	61.1	57.9	5.43
192	2.5	62.2	58.8	3.98
193	3.6	61.1	57.7	3.27
194	5.8	61.1	56.2	8.98
195	6.9	62.2	56.1	4.25
196	9.1	62.2	54.5	1.31
197	11.3	62.2	52.9	1.50
198	-1.9	64.4	61.3	18.18
199	-0.8	63.3	60.1	18.18
200	0.3	64.4	61.1	7.69
201	2.5	64.4	60.8	4.00
202	3.6	63.3	59.3	4.86
203	4.7	64.4	59.2	18.18
204	8.0	63.3	56.0	1.25
205	10.2	63.3	54.4	1.46
206	11.3	64.4	54.4	1.61
207	-0.8	65.5	62.2	16.49
208	0.3	66.6	63.1	7.13
209	1.4	65.5	62.0	4.96
210	2.5	66.6	62.3	9.93
211	5.8	65.5	59.1	1.19
212	9.1	66.6	57.5	1.50
213	10.2	65.5	55.9	1.54
214	-4.1	68.8	65.7	18.18
215	-1.9	68.8	65.4	18.18
216	-0.8	67.7	64.3	14.03
217	1.4	67.7	63.8	6.73
218	2.5	68.8	63.7	18.18
219	4.7	68.8	62.1	1.24
220	6.9	68.8	60.6	1.40
221	-4.1	71.0	67.8	18.18
222	-3.0	69.9	66.6	18.18
223	-1.9	71.0	67.5	18.18
224	0.3	71.0	66.8	18.18
225	1.4	69.9	65.3	18.18
226	3.6	69.9	63.7	1.21
227	4.7	71.0	63.7	1.33
228	5.8	69.9	62.1	1.36
229	-5.2	72.1	69.0	18.18
230	-4.1	73.2	69.8	18.18
231	-1.9	73.2	69.5	18.18

232	-0.8	72.1	68.4	12.42
233	0.3	73.2	68.3	18.18
234	1.4	72.1	66.8	5.38
235	3.6	72.1	65.2	1.28
236	4.7	73.2	65.2	1.40
237	5.8	72.1	63.7	1.46
238	-5.2	74.3	71.0	18.18
239	-0.8	74.3	69.9	18.18
240	1.4	74.3	68.3	1.22

==
=



SEZIONE N° 49 – VERIFICA GLOBALE
CONDIZIONI SISMICHE – NTC2018

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

=====	
=	
Lat./Long.	43.025376/13.277891 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	
=	

Maglia dei Centri

=====	
=	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-22.75 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	21.88 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.42 m
Ordinata vertice destro superiore ys	57.84 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	25.0
Numero di celle lungo y	25.0
=====	
=	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====	
=	

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100.0 [anni]
Vita di riferimento:	200.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120.0	1.098	2.464	0.313
S.L.D.	201.0	1.344	2.473	0.326
S.L.V.	1898.0	2.932	2.569	0.36
S.L.C.	2475.0	3.197	2.575	0.364

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1.5811	0.24	0.0387	0.0193
S.L.D.	1.9354	0.24	0.0474	0.0237
S.L.V.	3.8447	0.28	0.1098	0.0549
S.L.C.	4.0827	0.28	0.1166	0.0583

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.11
Coefficiente azione sismica verticale 0.055

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	1.0
2	9.45	7.8
3	12.5	16.0
4	14.0	16.0
5	15.8	21.0
6	16.8	21.0
7	18.4	22.0
8	31.9	22.7
9	33.8	21.4
10	38.4	21.5
11	40.7	22.7

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	1.0
2	9.45	7.8
3	12.5	16.0
4	14.0	16.0
5	15.8	21.0
6	21.8	21.0
7	19.9	16.4
8	20.3	16.4
9	17.4	7.9
10	22.6	16.7
11	26.8	16.7
12	29.3	20.8
13	33.8	21.4
14	38.4	21.5
15	40.7	22.7

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	1.0
2	9.45	7.8
3	15.5	8.0
4	17.4	8.0

5	18.7	10.2
6	22.6	16.7
7	26.8	16.7
8	29.3	20.8
9	33.8	21.4
10	38.4	21.5
11	40.7	22.7

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	-2.0
2	15.9	8.0
3	17.4	8.0
4	18.7	10.2
5	30.5	18.4
6	38.0	19.7
7	40.7	21.4

Coefficienti parziali azioni

=====

=

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

=====

=

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

=

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

=====

=

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturato (Kg/m ³)	Litologia	
1	0		36	1800	1900	Rilevato	
2	0		45	1900	2000	Terramesh	
3	0		30	1862	1950	Unità A1	
4	0.5		35	1945	2050	Unità A3	

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghez za (m)	Inclinazi one (°)	Interasse (m)	Resistenz a al taglio (kg/cm ²)	Moment o plasticizz azione (kN*m)	Metodo stabilizza zione

1	10	7.8	1	11.5	90	0.4	2.5	--	Tensione tangenziale
2	11.4	7.8	1	11.5	90	0.4	2.5	--	Tensione tangenziale
3	12.8	7.8	1	11.5	90	0.4	2.5	--	Tensione tangenziale

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	19.5	22	30.5	22.57037	0.2

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

=====

=

Fs minimo individuato	1.13
Ascissa centro superficie	-3.67 m
Ordinata centro superficie	52.81 m
Raggio superficie	47.17 m

=====

Numero di superfici esaminate....(873)

=====

=

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-2.1	22.6	21.3	3.75
2	-1.4	21.9	20.3	3.89
3	-0.6	22.6	20.5	12.43
4	0.2	21.9	19.4	16.76
5	0.9	22.6	19.6	12.91
6	1.7	21.9	18.6	16.10
7	2.4	22.6	18.8	13.38
8	3.2	21.9	17.7	18.18
9	4.0	22.6	17.9	13.01
10	4.7	21.9	16.9	18.18
11	5.5	22.6	17.0	15.66
12	6.3	21.9	16.0	18.18
13	7.0	22.6	16.2	18.18
14	8.5	22.6	15.3	4.21
15	11.6	22.6	13.6	1.55
16	13.1	22.6	12.7	1.70
17	13.9	21.9	11.7	1.81
18	14.7	22.6	11.9	1.91
19	15.4	21.9	10.9	2.08
20	-2.9	23.3	22.4	3.54

21	-2.1	24.0	22.5	9.04
22	-1.4	23.3	21.5	10.24
23	-0.6	24.0	21.7	9.10
24	0.2	23.3	20.6	10.62
25	0.9	24.0	20.8	8.76
26	1.7	23.3	19.8	10.17
27	2.4	24.0	19.9	8.39
28	3.2	23.3	18.9	10.46
29	4.0	24.0	19.1	8.72
30	4.7	23.3	18.1	11.53
31	5.5	24.0	18.2	10.22
32	6.3	23.3	17.2	14.85
33	7.0	24.0	17.4	3.37
34	7.8	23.3	16.3	3.69
35	8.5	24.0	16.5	1.96
36	9.3	23.3	15.5	1.40
37	10.1	24.0	15.7	1.42
38	10.8	23.3	14.6	1.48
39	11.6	24.0	14.8	1.52
40	12.4	23.3	13.8	1.60
41	13.1	24.0	13.9	1.66
42	13.9	23.3	12.9	1.78
43	14.7	24.0	13.1	1.88
44	15.4	23.3	12.1	1.99
45	-3.7	25.5	24.6	7.45
46	-2.9	24.8	23.5	8.11
47	-2.1	25.5	23.7	7.41
48	-1.4	24.8	22.7	8.09
49	-0.6	25.5	22.8	6.44
50	0.2	24.8	21.8	7.58
51	0.9	25.5	22.0	6.36
52	1.7	24.8	21.0	6.96
53	2.4	25.5	21.1	6.74
54	3.2	24.8	20.1	7.67
55	4.0	25.5	20.3	7.31
56	4.7	24.8	19.3	8.77
57	5.5	25.5	19.4	8.58
58	6.3	24.8	18.4	10.45
59	7.0	25.5	18.6	3.22
60	7.8	24.8	17.5	3.58
61	8.5	25.5	17.7	1.33
62	9.3	24.8	16.7	1.38
63	10.1	25.5	16.8	1.41
64	10.8	24.8	15.8	1.46
65	11.6	25.5	16.0	1.51
66	12.4	24.8	15.0	1.58
67	13.1	25.5	15.1	1.64
68	13.9	24.8	14.1	1.73
69	14.7	25.5	14.3	1.83
70	15.4	24.8	13.2	1.95
71	-3.7	26.9	25.8	6.07
72	-2.9	26.2	24.7	6.57

73	-2.1	26.9	24.9	5.44
74	-1.4	26.2	23.9	6.01
75	-0.6	26.9	24.0	5.41
76	0.2	26.2	23.0	5.83
77	0.9	26.9	23.2	5.52
78	1.7	26.2	22.2	5.97
79	2.4	26.9	22.3	5.72
80	3.2	26.2	21.3	6.49
81	4.0	26.9	21.5	6.38
82	4.7	26.2	20.4	7.14
83	5.5	26.9	20.6	2.74
84	6.3	26.2	19.6	2.99
85	7.0	26.9	19.7	3.22
86	7.8	26.2	18.7	1.85
87	8.5	26.9	18.9	1.33
88	9.3	26.2	17.9	1.37
89	10.1	26.9	18.0	1.40
90	10.8	26.2	17.0	1.46
91	11.6	26.9	17.2	1.50
92	12.4	26.2	16.1	1.56
93	13.1	26.9	16.3	1.64
94	13.9	26.2	15.3	1.72
95	14.7	26.9	15.5	1.82
96	15.4	26.2	14.4	1.93
97	-5.2	28.4	27.8	4.99
98	-4.4	27.6	26.8	5.62
99	-3.7	28.4	26.9	4.79
100	-2.9	27.6	25.9	5.09
101	-2.1	28.4	26.1	4.77
102	-1.4	27.6	25.1	4.99
103	-0.6	28.4	25.2	4.78
104	0.2	27.6	24.2	5.14
105	0.9	28.4	24.4	5.12
106	1.7	27.6	23.3	5.48
107	2.4	28.4	23.5	5.21
108	3.2	27.6	22.5	5.77
109	4.0	28.4	22.7	5.96
110	4.7	27.6	21.6	6.58
111	5.5	28.4	21.8	2.76
112	6.3	27.6	20.8	2.92
113	7.0	28.4	20.9	1.81
114	7.8	27.6	19.9	1.28
115	8.5	28.4	20.1	1.33
116	9.3	27.6	19.1	1.36
117	10.1	28.4	19.2	1.41
118	10.8	27.6	18.2	1.45
119	11.6	28.4	18.4	1.51
120	12.4	27.6	17.3	1.56
121	13.1	28.4	17.5	1.65
122	13.9	27.6	16.5	1.72
123	14.7	28.4	16.6	1.79
124	15.4	27.6	15.6	1.89

125	-5.2	29.8	29.0	4.44
126	-4.4	29.1	28.0	4.58
127	-3.7	29.8	28.1	4.23
128	-2.9	29.1	27.1	4.49
129	-2.1	29.8	27.3	4.23
130	-1.4	29.1	26.3	4.42
131	-0.6	29.8	26.4	4.44
132	0.2	29.1	25.4	4.67
133	0.9	29.8	25.6	4.46
134	1.7	29.1	24.5	4.85
135	2.4	29.8	24.7	4.94
136	3.2	29.1	23.7	5.40
137	4.0	29.8	23.8	2.47
138	4.7	29.1	22.8	2.61
139	5.5	29.8	23.0	2.81
140	6.3	29.1	22.0	1.70
141	7.0	29.8	22.1	1.27
142	7.8	29.1	21.1	1.30
143	8.5	29.8	21.3	1.34
144	9.3	29.1	20.2	1.37
145	10.1	29.8	20.4	1.41
146	10.8	29.1	19.4	1.46
147	11.6	29.8	19.6	1.51
148	12.4	29.1	18.5	1.60
149	13.1	29.8	18.7	1.66
150	13.9	29.1	17.7	1.70
151	14.7	29.8	17.8	1.81
152	15.4	29.1	16.8	1.90
153	-6.0	30.5	30.0	4.20
154	-5.2	31.2	30.2	3.86
155	-4.4	30.5	29.2	4.06
156	-3.7	31.2	29.3	3.84
157	-2.9	30.5	28.3	4.04
158	-2.1	31.2	28.5	3.91
159	-1.4	30.5	27.4	4.18
160	-0.6	31.2	27.6	4.17
161	0.2	30.5	26.6	4.26
162	0.9	31.2	26.7	4.33
163	1.7	30.5	25.7	4.68
164	2.4	31.2	25.9	4.84
165	3.2	30.5	24.9	5.23
166	4.0	31.2	25.0	2.49
167	4.7	30.5	24.0	2.61
168	5.5	31.2	24.2	1.67
169	6.3	30.5	23.1	1.78
170	7.0	31.2	23.3	1.28
171	7.8	30.5	22.3	1.31
172	8.5	31.2	22.5	1.34
173	9.3	30.5	21.4	1.38
174	10.1	31.2	21.6	1.42
175	10.8	30.5	20.6	1.47
176	11.6	31.2	20.7	1.54

177	12.4	30.5	19.7	1.60
178	13.1	31.2	19.9	1.66
179	13.9	30.5	18.9	1.73
180	14.7	31.2	19.0	1.81
181	15.4	30.5	18.0	1.90
182	-6.7	32.7	32.2	3.70
183	-6.0	31.9	31.2	3.78
184	-5.2	32.7	31.4	3.56
185	-4.4	31.9	30.3	3.74
186	-3.7	32.7	30.5	3.68
187	-2.9	31.9	29.5	3.77
188	-2.1	32.7	29.7	3.70
189	-1.4	31.9	28.6	3.88
190	-0.6	32.7	28.8	3.91
191	0.2	31.9	27.8	4.05
192	0.9	32.7	27.9	4.29
193	1.7	31.9	26.9	4.48
194	2.4	32.7	27.1	2.28
195	3.2	31.9	26.1	2.39
196	4.0	32.7	26.2	2.58
197	4.7	31.9	25.2	2.67
198	5.5	32.7	25.4	1.18
199	6.3	31.9	24.3	1.25
200	7.0	32.7	24.5	1.29
201	7.8	31.9	23.5	1.31
202	8.5	32.7	23.6	1.36
203	9.3	31.9	22.6	1.39
204	10.1	32.7	22.8	1.45
205	10.8	31.9	21.8	1.49
206	11.6	32.7	21.9	1.54
207	12.4	31.9	20.9	1.60
208	13.1	32.7	21.1	1.67
209	13.9	31.9	20.0	1.74
210	14.7	32.7	20.2	1.85
211	15.4	31.9	19.2	1.93
212	-6.7	34.1	33.4	3.42
213	-6.0	33.4	32.4	3.39
214	-5.2	34.1	32.6	3.34
215	-4.4	33.4	31.5	3.51
216	-3.7	34.1	31.7	3.41
217	-2.9	33.4	30.7	3.47
218	-2.1	34.1	30.8	3.56
219	-1.4	33.4	29.8	3.74
220	-0.6	34.1	30.0	3.86
221	0.2	33.4	29.0	3.99
222	0.9	34.1	29.1	4.19
223	1.7	33.4	28.1	4.46
224	2.4	34.1	28.3	2.32
225	3.2	33.4	27.2	2.42
226	4.0	34.1	27.4	1.57
227	4.7	33.4	26.4	1.66
228	5.5	34.1	26.6	1.25

229	6.3	33.4	25.5	1.27
230	7.0	34.1	25.7	1.31
231	7.8	33.4	24.7	1.33
232	8.5	34.1	24.8	1.38
233	9.3	33.4	23.8	1.41
234	10.1	34.1	24.0	1.46
235	10.8	33.4	23.0	1.50
236	11.6	34.1	23.1	1.56
237	12.4	33.4	22.1	1.61
238	13.1	34.1	22.3	1.70
239	13.9	33.4	21.2	1.77
240	14.7	34.1	21.4	1.89
241	15.4	33.4	20.4	1.94
242	-8.2	35.5	35.5	3.27
243	-7.5	34.8	34.4	3.37
244	-6.7	35.5	34.6	3.22
245	-6.0	34.8	33.6	3.35
246	-5.2	35.5	33.8	3.31
247	-4.4	34.8	32.7	3.36
248	-3.7	35.5	32.9	3.27
249	-2.9	34.8	31.9	3.44
250	-2.1	35.5	32.0	3.54
251	-1.4	34.8	31.0	3.63
252	-0.6	35.5	31.2	3.79
253	0.2	34.8	30.2	4.04
254	0.9	35.5	30.3	2.15
255	1.7	34.8	29.3	2.23
256	2.4	35.5	29.5	2.43
257	3.2	34.8	28.4	2.54
258	4.0	35.5	28.6	1.66
259	4.7	34.8	27.6	1.19
260	5.5	35.5	27.7	1.26
261	6.3	34.8	26.7	1.28
262	7.0	35.5	26.9	1.32
263	7.8	34.8	25.9	1.34
264	8.5	35.5	26.0	1.38
265	9.3	34.8	25.0	1.41
266	10.1	35.5	25.2	1.50
267	10.8	34.8	24.1	1.54
268	11.6	35.5	24.3	1.59
269	12.4	34.8	23.3	1.64
270	13.1	35.5	23.5	1.74
271	13.9	34.8	22.4	1.81
272	14.7	35.5	22.6	1.90
273	15.4	34.8	21.6	1.98
274	-8.2	37.0	36.7	3.11
275	-7.5	36.3	35.6	3.18
276	-6.7	37.0	35.8	3.08
277	-6.0	36.3	34.8	3.17
278	-5.2	37.0	34.9	3.13
279	-4.4	36.3	33.9	3.23
280	-3.7	37.0	34.1	3.28

281	-2.9	36.3	33.1	3.39
282	-2.1	37.0	33.2	3.51
283	-1.4	36.3	32.2	3.73
284	-0.6	37.0	32.4	3.86
285	0.2	36.3	31.3	2.12
286	0.9	37.0	31.5	2.21
287	1.7	36.3	30.5	2.29
288	2.4	37.0	30.6	1.54
289	3.2	36.3	29.6	1.58
290	4.0	37.0	29.8	1.20
291	4.7	36.3	28.8	1.24
292	5.5	37.0	28.9	1.27
293	6.3	36.3	27.9	1.29
294	7.0	37.0	28.1	1.32
295	7.8	36.3	27.0	1.35
296	8.5	37.0	27.2	1.42
297	9.3	36.3	26.2	1.46
298	10.1	37.0	26.4	1.50
299	10.8	36.3	25.3	1.54
300	11.6	37.0	25.5	1.63
301	12.4	36.3	24.5	1.68
302	13.1	37.0	24.6	1.79
303	13.9	36.3	23.6	1.82
304	14.7	37.0	23.8	1.94
305	15.4	36.3	22.8	2.03
306	-9.0	37.7	37.7	2.96
307	-8.2	38.4	37.8	3.06
308	-7.5	37.7	36.8	3.10
309	-6.7	38.4	37.0	2.99
310	-6.0	37.7	36.0	3.00
311	-5.2	38.4	36.1	3.06
312	-4.4	37.7	35.1	3.14
313	-3.7	38.4	35.3	3.24
314	-2.9	37.7	34.2	3.43
315	-2.1	38.4	34.4	3.56
316	-1.4	37.7	33.4	3.69
317	-0.6	38.4	33.6	2.05
318	0.2	37.7	32.5	2.13
319	0.9	38.4	32.7	2.28
320	1.7	37.7	31.7	2.38
321	2.4	38.4	31.8	1.63
322	3.2	37.7	30.8	1.69
323	4.0	38.4	31.0	1.24
324	4.7	37.7	30.0	1.25
325	5.5	38.4	30.1	1.28
326	6.3	37.7	29.1	1.30
327	7.0	38.4	29.3	1.36
328	7.8	37.7	28.2	1.39
329	8.5	38.4	28.4	1.45
330	9.3	37.7	27.4	1.46
331	10.1	38.4	27.5	1.54
332	10.8	37.7	26.5	1.58

333	11.6	38.4	26.7	1.67
334	12.4	37.7	25.7	1.73
335	13.1	38.4	25.8	1.80
336	13.9	37.7	24.8	1.87
337	14.7	38.4	25.0	1.99
338	15.4	37.7	23.9	2.08
339	-9.8	39.9	39.9	2.85
340	-9.0	39.1	38.9	2.90
341	-8.2	39.9	39.0	2.87
342	-7.5	39.1	38.0	2.95
343	-6.7	39.9	38.2	2.90
344	-6.0	39.1	37.2	3.03
345	-5.2	39.9	37.3	3.05
346	-4.4	39.1	36.3	3.22
347	-3.7	39.9	36.5	3.24
348	-2.9	39.1	35.4	3.43
349	-2.1	39.9	35.6	3.60
350	-1.4	39.1	34.6	2.05
351	-0.6	39.9	34.7	2.12
352	0.2	39.1	33.7	2.21
353	0.9	39.9	33.9	1.51
354	1.7	39.1	32.9	1.55
355	2.4	39.9	33.0	1.17
356	3.2	39.1	32.0	1.22
357	4.0	39.9	32.2	1.24
358	4.7	39.1	31.1	1.26
359	5.5	39.9	31.3	1.30
360	6.3	39.1	30.3	1.33
361	7.0	39.9	30.5	1.39
362	7.8	39.1	29.4	1.42
363	8.5	39.9	29.6	1.46
364	9.3	39.1	28.6	1.50
365	10.1	39.9	28.7	1.57
366	10.8	39.1	27.7	1.62
367	11.6	39.9	27.9	1.71
368	12.4	39.1	26.9	1.73
369	13.1	39.9	27.0	1.84
370	13.9	39.1	26.0	1.91
371	14.7	39.9	26.2	2.04
372	15.4	39.1	25.1	2.14
373	-10.5	40.6	40.9	2.82
374	-9.8	41.3	41.1	2.78
375	-9.0	40.6	40.1	2.73
376	-8.2	41.3	40.2	2.86
377	-7.5	40.6	39.2	2.84
378	-6.7	41.3	39.4	2.88
379	-6.0	40.6	38.3	3.00
380	-5.2	41.3	38.5	3.05
381	-4.4	40.6	37.5	3.20
382	-3.7	41.3	37.7	3.36
383	-2.9	40.6	36.6	3.45
384	-2.1	41.3	36.8	2.04

385	-1.4	40.6	35.8	2.05
386	-0.6	41.3	35.9	2.21
387	0.2	40.6	34.9	2.30
388	0.9	41.3	35.1	1.57
389	1.7	40.6	34.1	1.64
390	2.4	41.3	34.2	1.22
391	3.2	40.6	33.2	1.23
392	4.0	41.3	33.4	1.26
393	4.7	40.6	32.3	1.28
394	5.5	41.3	32.5	1.34
395	6.3	40.6	31.5	1.37
396	7.0	41.3	31.6	1.40
397	7.8	40.6	30.6	1.43
398	8.5	41.3	30.8	1.50
399	9.3	40.6	29.8	1.53
400	10.1	41.3	29.9	1.62
401	10.8	40.6	28.9	1.66
402	11.6	41.3	29.1	1.72
403	12.4	40.6	28.0	1.78
404	13.1	41.3	28.2	1.89
405	13.9	40.6	27.2	1.96
406	14.7	41.3	27.4	2.10
407	15.4	40.6	26.3	2.19
408	-11.3	42.7	43.1	2.73
409	-10.5	42.0	42.1	2.76
410	-9.8	42.7	42.3	2.67
411	-9.0	42.0	41.3	2.70
412	-8.2	42.7	41.4	2.82
413	-7.5	42.0	40.4	2.84
414	-6.7	42.7	40.6	2.97
415	-6.0	42.0	39.5	3.01
416	-5.2	42.7	39.7	3.16
417	-4.4	42.0	38.7	3.23
418	-3.7	42.7	38.8	3.38
419	-2.9	42.0	37.8	1.98
420	-2.1	42.7	38.0	2.07
421	-1.4	42.0	37.0	2.14
422	-0.6	42.7	37.1	2.27
423	0.2	42.0	36.1	1.50
424	0.9	42.7	36.3	1.65
425	1.7	42.0	35.2	1.18
426	2.4	42.7	35.4	1.23
427	3.2	42.0	34.4	1.25
428	4.0	42.7	34.5	1.30
429	4.7	42.0	33.5	1.32
430	5.5	42.7	33.7	1.37
431	6.3	42.0	32.7	1.39
432	7.0	42.7	32.8	1.43
433	7.8	42.0	31.8	1.46
434	8.5	42.7	32.0	1.54
435	9.3	42.0	30.9	1.57
436	10.1	42.7	31.1	1.66

437	10.8	42.0	30.1	1.67
438	11.6	42.7	30.3	1.77
439	12.4	42.0	29.2	1.82
440	13.1	42.7	29.4	1.94
441	13.9	42.0	28.4	2.02
442	14.7	42.7	28.5	2.16
443	15.4	42.0	27.5	2.25
444	-11.3	44.2	44.3	2.69
445	-10.5	43.5	43.3	2.64
446	-9.8	44.2	43.5	2.66
447	-9.0	43.5	42.4	2.69
448	-8.2	44.2	42.6	2.81
449	-7.5	43.5	41.6	2.83
450	-6.7	44.2	41.7	3.00
451	-6.0	43.5	40.7	3.02
452	-5.2	44.2	40.9	3.20
453	-4.4	43.5	39.9	3.35
454	-3.7	44.2	40.0	1.98
455	-2.9	43.5	39.0	2.06
456	-2.1	44.2	39.2	2.18
457	-1.4	43.5	38.1	2.22
458	-0.6	44.2	38.3	1.51
459	0.2	43.5	37.3	1.59
460	0.9	44.2	37.5	1.17
461	1.7	43.5	36.4	1.21
462	2.4	44.2	36.6	1.25
463	3.2	43.5	35.6	1.28
464	4.0	44.2	35.7	1.32
465	4.7	43.5	34.7	1.34
466	5.5	44.2	34.9	1.37
467	6.3	43.5	33.9	1.40
468	7.0	44.2	34.0	1.47
469	7.8	43.5	33.0	1.50
470	8.5	44.2	33.2	1.57
471	9.3	43.5	32.1	1.61
472	10.1	44.2	32.3	1.67
473	10.8	43.5	31.3	1.71
474	11.6	44.2	31.4	1.81
475	12.4	43.5	30.4	1.87
476	13.1	44.2	30.6	1.99
477	13.9	43.5	29.6	2.07
478	14.7	44.2	29.7	2.22
479	15.4	43.5	28.7	2.33
480	-12.8	45.6	46.4	2.50
481	-12.1	44.9	45.3	2.57
482	-11.3	45.6	45.5	2.62
483	-10.5	44.9	44.5	2.65
484	-9.8	45.6	44.7	2.67
485	-9.0	44.9	43.6	2.70
486	-8.2	45.6	43.8	2.82
487	-7.5	44.9	42.8	2.86
488	-6.7	45.6	42.9	3.01

489	-6.0	44.9	41.9	3.14
490	-5.2	45.6	42.1	1.86
491	-4.4	44.9	41.1	1.93
492	-3.7	45.6	41.2	2.02
493	-2.9	44.9	40.2	2.09
494	-2.1	45.6	40.4	2.26
495	-1.4	44.9	39.3	1.48
496	-0.6	45.6	39.5	1.60
497	0.2	44.9	38.5	1.16
498	0.9	45.6	38.6	1.22
499	1.7	44.9	37.6	1.23
500	2.4	45.6	37.8	1.28
501	3.2	44.9	36.8	1.30
502	4.0	45.6	36.9	1.35
503	4.7	44.9	35.9	1.37
504	5.5	45.6	36.1	1.41
505	6.3	44.9	35.0	1.44
506	7.0	45.6	35.2	1.50
507	7.8	44.9	34.2	1.54
508	8.5	45.6	34.4	1.61
509	9.3	44.9	33.3	1.62
510	10.1	45.6	33.5	1.71
511	10.8	44.9	32.5	1.76
512	11.6	45.6	32.6	1.86
513	12.4	44.9	31.6	1.92
514	13.1	45.6	31.8	2.05
515	13.9	44.9	30.8	2.13
516	14.7	45.6	30.9	2.30
517	15.4	44.9	29.9	2.41
518	-12.8	47.1	47.6	2.50
519	-12.1	46.3	46.5	2.53
520	-11.3	47.1	46.7	2.54
521	-10.5	46.3	45.7	2.64
522	-9.8	47.1	45.8	2.70
523	-9.0	46.3	44.8	2.78
524	-8.2	47.1	45.0	2.86
525	-7.5	46.3	44.0	2.99
526	-6.7	47.1	44.1	3.06
527	-6.0	46.3	43.1	3.20
528	-5.2	47.1	43.3	1.95
529	-4.4	46.3	42.2	2.01
530	-3.7	47.1	42.4	2.13
531	-2.9	46.3	41.4	2.19
532	-2.1	47.1	41.6	1.50
533	-1.4	46.3	40.5	1.53
534	-0.6	47.1	40.7	1.17
535	0.2	46.3	39.7	1.20
536	0.9	47.1	39.8	1.25
537	1.7	46.3	38.8	1.27
538	2.4	47.1	39.0	1.31
539	3.2	46.3	38.0	1.33
540	4.0	47.1	38.1	1.36

541	4.7	46.3	37.1	1.38
542	5.5	47.1	37.3	1.44
543	6.3	46.3	36.2	1.47
544	7.0	47.1	36.4	1.54
545	7.8	46.3	35.4	1.57
546	8.5	47.1	35.5	1.62
547	9.3	46.3	34.5	1.66
548	10.1	47.1	34.7	1.75
549	10.8	46.3	33.7	1.80
550	11.6	47.1	33.8	1.91
551	12.4	46.3	32.8	1.97
552	13.1	47.1	33.0	2.12
553	13.9	46.3	31.9	2.20
554	14.7	47.1	32.1	2.37
555	15.4	46.3	31.1	2.48
556	-14.4	48.5	49.6	2.40
557	-13.6	47.8	48.6	2.50
558	-12.8	48.5	48.8	2.51
559	-12.1	47.8	47.7	2.53
560	-11.3	48.5	47.9	2.57
561	-10.5	47.8	46.9	2.67
562	-9.8	48.5	47.0	2.74
563	-9.0	47.8	46.0	2.83
564	-8.2	48.5	46.2	2.92
565	-7.5	47.8	45.2	3.04
566	-6.7	48.5	45.3	1.87
567	-6.0	47.8	44.3	1.89
568	-5.2	48.5	44.5	1.99
569	-4.4	47.8	43.4	2.06
570	-3.7	48.5	43.6	2.20
571	-2.9	47.8	42.6	1.47
572	-2.1	48.5	42.7	1.56
573	-1.4	47.8	41.7	1.63
574	-0.6	48.5	41.9	1.21
575	0.2	47.8	40.9	1.22
576	0.9	48.5	41.0	1.27
577	1.7	47.8	40.0	1.29
578	2.4	48.5	40.2	1.34
579	3.2	47.8	39.1	1.34
580	4.0	48.5	39.3	1.39
581	4.7	47.8	38.3	1.42
582	5.5	48.5	38.4	1.48
583	6.3	47.8	37.4	1.51
584	7.0	48.5	37.6	1.58
585	7.8	47.8	36.6	1.61
586	8.5	48.5	36.7	1.66
587	9.3	47.8	35.7	1.70
588	10.1	48.5	35.9	1.80
589	10.8	47.8	34.8	1.85
590	11.6	48.5	35.0	1.96
591	12.4	47.8	34.0	2.04
592	13.1	48.5	34.2	2.18

593	13.9	47.8	33.1	2.27
594	14.7	48.5	33.3	2.45
595	15.4	47.8	32.3	2.56
596	-14.4	49.9	50.8	2.41
597	-13.6	49.2	49.8	2.49
598	-12.8	49.9	49.9	2.54
599	-12.1	49.2	48.9	2.53
600	-11.3	49.9	49.1	2.61
601	-10.5	49.2	48.1	2.72
602	-9.8	49.9	48.2	2.76
603	-9.0	49.2	47.2	2.87
604	-8.2	49.9	47.4	3.06
605	-7.5	49.2	46.3	3.12
606	-6.7	49.9	46.5	1.91
607	-6.0	49.2	45.5	1.98
608	-5.2	49.9	45.6	2.10
609	-4.4	49.2	44.6	2.15
610	-3.7	49.9	44.8	1.49
611	-2.9	49.2	43.8	1.52
612	-2.1	49.9	43.9	1.15
613	-1.4	49.2	42.9	1.17
614	-0.6	49.9	43.1	1.24
615	0.2	49.2	42.0	1.25
616	0.9	49.9	42.2	1.30
617	1.7	49.2	41.2	1.32
618	2.4	49.9	41.4	1.35
619	3.2	49.2	40.3	1.37
620	4.0	49.9	40.5	1.42
621	4.7	49.2	39.5	1.45
622	5.5	49.9	39.6	1.51
623	6.3	49.2	38.6	1.54
624	7.0	49.9	38.8	1.58
625	7.8	49.2	37.8	1.62
626	8.5	49.9	37.9	1.70
627	9.3	49.2	36.9	1.74
628	10.1	49.9	37.1	1.84
629	10.8	49.2	36.0	1.90
630	11.6	49.9	36.2	2.03
631	12.4	49.2	35.2	2.10
632	13.1	49.9	35.3	2.24
633	13.9	49.2	34.3	2.34
634	14.7	49.9	34.5	2.52
635	15.4	49.2	33.5	2.64
636	-15.1	50.6	51.8	2.41
637	-14.4	51.4	52.0	2.42
638	-13.6	50.6	51.0	2.52
639	-12.8	51.4	51.1	2.57
640	-12.1	50.6	50.1	2.58
641	-11.3	51.4	50.3	2.72
642	-10.5	50.6	49.2	2.75
643	-9.8	51.4	49.4	2.90
644	-9.0	50.6	48.4	2.94

645	-8.2	51.4	48.6	1.85
646	-7.5	50.6	47.5	1.87
647	-6.7	51.4	47.7	1.97
648	-6.0	50.6	46.7	2.02
649	-5.2	51.4	46.8	2.18
650	-4.4	50.6	45.8	1.45
651	-3.7	51.4	46.0	1.55
652	-2.9	50.6	45.0	1.59
653	-2.1	51.4	45.1	1.20
654	-1.4	50.6	44.1	1.22
655	-0.6	51.4	44.3	1.26
656	0.2	50.6	43.2	1.28
657	0.9	51.4	43.4	1.29
658	1.7	50.6	42.4	1.32
659	2.4	51.4	42.5	1.38
660	3.2	50.6	41.5	1.40
661	4.0	51.4	41.7	1.46
662	4.7	50.6	40.7	1.48
663	5.5	51.4	40.8	1.55
664	6.3	50.6	39.8	1.58
665	7.0	51.4	40.0	1.62
666	7.8	50.6	38.9	1.66
667	8.5	51.4	39.1	1.75
668	9.3	50.6	38.1	1.79
669	10.1	51.4	38.3	1.89
670	10.8	50.6	37.2	1.96
671	11.6	51.4	37.4	2.09
672	12.4	50.6	36.4	2.16
673	13.1	51.4	36.5	2.31
674	13.9	50.6	35.5	2.41
675	14.7	51.4	35.7	2.60
676	15.4	50.6	34.7	2.61
677	-15.9	52.8	54.0	2.41
678	-15.1	52.1	53.0	2.41
679	-14.4	52.8	53.2	2.45
680	-13.6	52.1	52.2	2.48
681	-12.8	52.8	52.3	2.60
682	-12.1	52.1	51.3	2.62
683	-11.3	52.8	51.5	2.77
684	-10.5	52.1	50.4	2.80
685	-9.8	52.8	50.6	3.01
686	-9.0	52.1	49.6	1.80
687	-8.2	52.8	49.7	1.89
688	-7.5	52.1	48.7	1.96
689	-6.7	52.8	48.9	2.08
690	-6.0	52.1	47.9	2.10
691	-5.2	52.8	48.0	1.48
692	-4.4	52.1	47.0	1.52
693	-3.7	52.8	47.2	1.13
694	-2.9	52.1	46.1	1.17
695	-2.1	52.8	46.3	1.23
696	-1.4	52.1	45.3	1.25

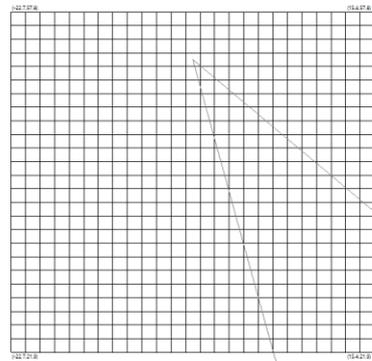
697	-0.6	52.8	45.5	1.26
698	0.2	52.1	44.4	1.28
699	0.9	52.8	44.6	1.33
700	1.7	52.1	43.6	1.35
701	2.4	52.8	43.7	1.41
702	3.2	52.1	42.7	1.43
703	4.0	52.8	42.9	1.49
704	4.7	52.1	41.9	1.52
705	5.5	52.8	42.0	1.59
706	6.3	52.1	41.0	1.59
707	7.0	52.8	41.2	1.66
708	7.8	52.1	40.1	1.70
709	8.5	52.8	40.3	1.79
710	9.3	52.1	39.3	1.84
711	10.1	52.8	39.4	1.96
712	10.8	52.1	38.4	2.02
713	11.6	52.8	38.6	2.15
714	12.4	52.1	37.6	2.23
715	13.1	52.8	37.7	2.39
716	13.9	52.1	36.7	2.49
717	14.7	52.8	36.9	2.69
718	15.4	52.1	35.8	2.63
719	-16.6	53.5	55.1	2.32
720	-15.9	54.2	55.2	2.44
721	-15.1	53.5	54.2	2.43
722	-14.4	54.2	54.4	2.50
723	-13.6	53.5	53.3	2.52
724	-12.8	54.2	53.5	2.67
725	-12.1	53.5	52.5	2.68
726	-11.3	54.2	52.7	2.85
727	-10.5	53.5	51.6	2.88
728	-9.8	54.2	51.8	1.83
729	-9.0	53.5	50.8	1.88
730	-8.2	54.2	50.9	1.93
731	-7.5	53.5	49.9	1.99
732	-6.7	54.2	50.1	2.16
733	-6.0	53.5	49.1	1.45
734	-5.2	54.2	49.2	1.55
735	-4.4	53.5	48.2	1.58
736	-3.7	54.2	48.4	1.17
737	-2.9	53.5	47.3	1.22
738	-2.1	54.2	47.5	1.24
739	-1.4	53.5	46.5	1.25
740	-0.6	54.2	46.6	1.30
741	0.2	53.5	45.6	1.31
742	0.9	54.2	45.8	1.36
743	1.7	53.5	44.8	1.38
744	2.4	54.2	44.9	1.44
745	3.2	53.5	43.9	1.46
746	4.0	54.2	44.1	1.53
747	4.7	53.5	43.0	1.55
748	5.5	54.2	43.2	1.59

749	6.3	53.5	42.2	1.62
750	7.0	54.2	42.3	1.70
751	7.8	53.5	41.3	1.75
752	8.5	54.2	41.5	1.85
753	9.3	53.5	40.5	1.90
754	10.1	54.2	40.6	2.01
755	10.8	53.5	39.6	2.08
756	11.6	54.2	39.8	2.21
757	12.4	53.5	38.7	2.29
758	13.1	54.2	38.9	2.45
759	13.9	53.5	37.9	2.59
760	14.7	54.2	38.1	2.58
761	15.4	53.5	37.0	2.70
762	-17.4	55.7	57.3	2.34
763	-16.6	55.0	56.2	2.35
764	-15.9	55.7	56.4	2.38
765	-15.1	55.0	55.4	2.48
766	-14.4	55.7	55.6	2.54
767	-13.6	55.0	54.5	2.56
768	-12.8	55.7	54.7	2.73
769	-12.1	55.0	53.7	2.75
770	-11.3	55.7	53.8	2.93
771	-10.5	55.0	52.8	1.77
772	-9.8	55.7	53.0	1.88
773	-9.0	55.0	52.0	1.93
774	-8.2	55.7	52.1	2.06
775	-7.5	55.0	51.1	2.08
776	-6.7	55.7	51.3	1.44
777	-6.0	55.0	50.2	1.51
778	-5.2	55.7	50.4	1.60
779	-4.4	55.0	49.4	1.15
780	-3.7	55.7	49.5	1.23
781	-2.9	55.0	48.5	1.22
782	-2.1	55.7	48.7	1.26
783	-1.4	55.0	47.7	1.27
784	-0.6	55.7	47.8	1.32
785	0.2	55.0	46.8	1.34
786	0.9	55.7	47.0	1.39
787	1.7	55.0	45.9	1.42
788	2.4	55.7	46.1	1.47
789	3.2	55.0	45.1	1.50
790	4.0	55.7	45.3	1.56
791	4.7	55.0	44.2	1.59
792	5.5	55.7	44.4	1.63
793	6.3	55.0	43.4	1.67
794	7.0	55.7	43.5	1.74
795	7.8	55.0	42.5	1.79
796	8.5	55.7	42.7	1.90
797	9.3	55.0	41.7	1.95
798	10.1	55.7	41.8	2.07
799	10.8	55.0	40.8	2.13
800	11.6	55.7	41.0	2.27

801	12.4	55.0	39.9	2.36
802	13.1	55.7	40.1	2.55
803	13.9	55.0	39.1	2.65
804	14.7	55.7	39.2	2.65
805	15.4	55.0	38.2	2.78
806	-18.2	56.4	58.3	2.32
807	-17.4	57.1	58.5	2.38
808	-16.6	56.4	57.4	2.40
809	-15.9	57.1	57.6	2.45
810	-15.1	56.4	56.6	2.53
811	-14.4	57.1	56.7	2.60
812	-13.6	56.4	55.7	2.63
813	-12.8	57.1	55.9	2.80
814	-12.1	56.4	54.9	2.84
815	-11.3	57.1	55.0	1.80
816	-10.5	56.4	54.0	1.87
817	-9.8	57.1	54.2	1.99
818	-9.0	56.4	53.1	1.98
819	-8.2	57.1	53.3	2.15
820	-7.5	56.4	52.3	1.45
821	-6.7	57.1	52.5	1.52
822	-6.0	56.4	51.4	1.55
823	-5.2	57.1	51.6	1.17
824	-4.4	56.4	50.6	1.22
825	-3.7	57.1	50.7	1.23
826	-2.9	56.4	49.7	1.24
827	-2.1	57.1	49.9	1.29
828	-1.4	56.4	48.9	1.31
829	-0.6	57.1	49.0	1.35
830	0.2	56.4	48.0	1.37
831	0.9	57.1	48.2	1.42
832	1.7	56.4	47.1	1.45
833	2.4	57.1	47.3	1.50
834	3.2	56.4	46.3	1.53
835	4.0	57.1	46.4	1.59
836	4.7	56.4	45.4	1.59
837	5.5	57.1	45.6	1.67
838	6.3	56.4	44.6	1.71
839	7.0	57.1	44.7	1.80
840	7.8	56.4	43.7	1.84
841	8.5	57.1	43.9	1.95
842	9.3	56.4	42.8	2.00
843	10.1	57.1	43.0	2.13
844	10.8	56.4	42.0	2.20
845	11.6	57.1	42.2	2.36
846	12.4	56.4	41.1	2.45
847	13.1	57.1	41.3	2.61
848	13.9	56.4	40.3	2.53
849	14.7	57.1	40.4	2.73
850	15.4	56.4	39.4	2.86
851	-18.2	57.8	59.5	2.36
852	-16.6	57.8	58.6	2.43

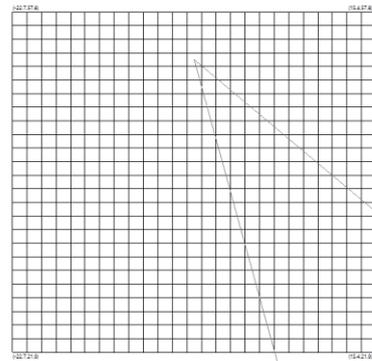
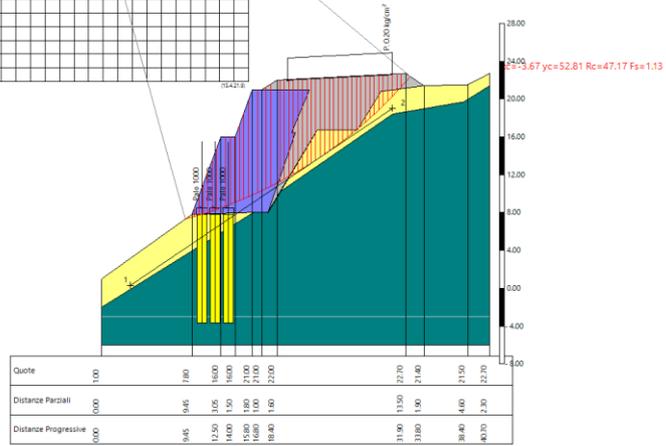
853	-15.1	57.8	57.8	2.58
854	-13.6	57.8	56.9	2.77
855	-12.1	57.8	56.1	1.81
856	-10.5	57.8	55.2	1.91
857	-9.0	57.8	54.3	2.06
858	-7.5	57.8	53.5	1.48
859	-6.0	57.8	52.6	1.15
860	-4.4	57.8	51.8	1.22
861	-2.9	57.8	50.9	1.26
862	-1.4	57.8	50.0	1.34
863	0.2	57.8	49.2	1.40
864	1.7	57.8	48.3	1.48
865	3.2	57.8	47.5	1.57
866	4.7	57.8	46.6	1.63
867	6.3	57.8	45.8	1.76
868	7.8	57.8	44.9	1.89
869	9.3	57.8	44.0	2.06
870	10.8	57.8	43.2	2.27
871	12.4	57.8	42.3	2.52
872	13.9	57.8	41.5	2.61
873	15.4	57.8	40.6	2.95

=+



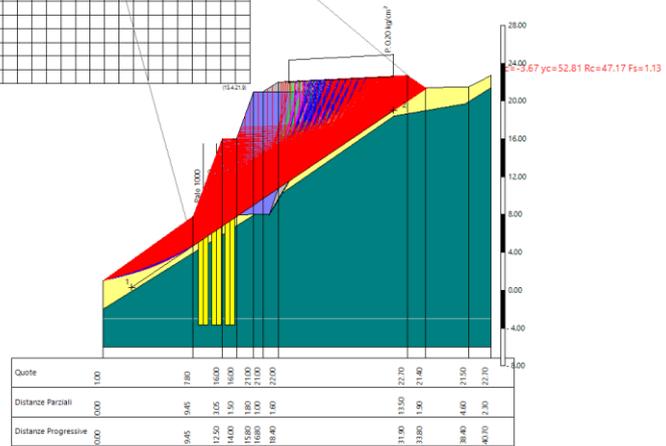
SEZIONE N° 46 - Progr. 0+960
VERIFICA GLOBALE - CONDIZIONI SISMICHE NTC2018
FSMIN = 1.13

- Rilevato
 Peso unità di volume 1800kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 30°
 Coesione 0 kg/cm²
- Terramesh
 Peso unità di volume 1900kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 45°
 Coesione 0 kg/cm²
- Unità A1
 Peso unità di volume 1862kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 30°
 Coesione 0 kg/cm²
- Unità A3
 Peso unità di volume 1945kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 35°
 Coesione 0.5 kg/cm²



SEZIONE N° 46 - Progr. 0+960
VERIFICA GLOBALE - CONDIZIONI SISMICHE NTC2018
FSMIN = 1.13

- Rilevato
 Peso unità di volume 1800kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 30°
 Coesione 0 kg/cm²
- Terramesh
 Peso unità di volume 1900kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 45°
 Coesione 0 kg/cm²
- Unità A1
 Peso unità di volume 1862kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 30°
 Coesione 0 kg/cm²
- Unità A3
 Peso unità di volume 1945kg/m³
 Angolo di resistenza a taglio 35°
 Coesione 0.5 kg/cm²



MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 27 - Progr. 0+520

Località__:

Pratica____:

File_____: 27 Interna_1.mac

Data_____: 13/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	43
PROFILI STRATIGRAFICI	44
BLOCCHI RINFORZATI	45
Blocco : B1	45
Blocco : B2	45
Blocco : B3	45
Blocco : B4	46
Blocco : B5	46
Blocco : B6	47
Blocco : C1	47
Blocco : C2	48
Blocco : C3	48
Blocco : C4	48
CARICHI	49
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	49
VERIFICHE.....	51
Verifica di stabilità interna : Interna 1	51

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.68
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 50.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.45
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : FR Descrizione : Corpo di frana
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 22.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.52
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: ALTE

Descrizione:

Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-3.00	25.20	6.20	50.35	14.60		

Strato: FRA

Descrizione: Frana

Terreno : FR

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.00	12.00	6.80	20.00	6.80	29.10	15.00
33.40	15.00	37.70	19.65	50.35	21.30		

Strato: LAGA

Descrizione: Alternanza

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-6.00	50.35	11.90				

Strato: RILE

Descrizione: Rilevato stradale

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
12.00	6.80	13.78	11.30	14.78	11.30	15.89	14.30
16.89	14.30	18.36	15.27	29.10	15.00	33.40	15.00

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 6.80
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: FR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.00 To = 33.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

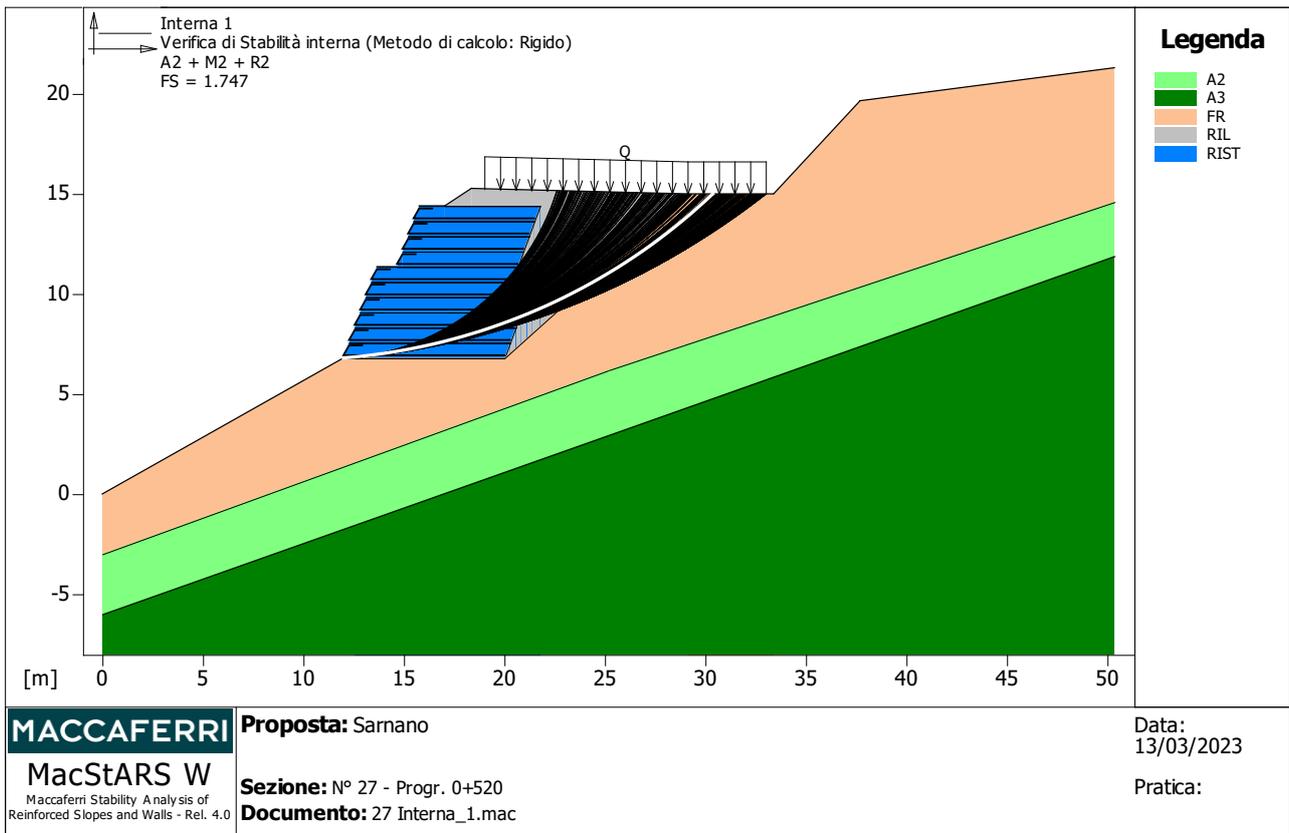
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna 1

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.747

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B1	Primo punto	Secondo punto
	15.00	35.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:	5.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	5.00	

Blocco : B2

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	35.0	901.2	27.8	1.26	32.42

Blocco : B3

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	312.9	39.7	1.26	7.88

Fattore	Classe
1.00	Permanente - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 27 - Progr. 0+520

Località___:

Pratica____:

File_____: 27 Interna_2.mac

Data_____: 13/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	54
PROFILI STRATIGRAFICI	55
BLOCCHI RINFORZATI	56
Blocco : B1	56
Blocco : B2	56
Blocco : B3	56
Blocco : B4	57
Blocco : B5	57
Blocco : B6	58
Blocco : C1	58
Blocco : C2	59
Blocco : C3	59
Blocco : C4	59
CARICHI.....	60
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	60
VERIFICHE.....	62
Verifica di stabilità interna : Interna 2	62

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.68
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 50.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.45
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : FR Descrizione : Corpo di frana
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 22.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.52
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: ALTE

Descrizione:

Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-3.00	25.20	6.20	50.35	14.60		

Strato: FRA

Descrizione: Frana

Terreno : FR

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.00	12.00	6.80	20.00	6.80	29.10	15.00
33.40	15.00	37.70	19.65	50.35	21.30		

Strato: LAGA

Descrizione: Alternanza

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-6.00	50.35	11.90				

Strato: RILE

Descrizione: Rilevato stradale

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
12.00	6.80	13.78	11.30	14.78	11.30	15.89	14.30
16.89	14.30	18.36	15.27	29.10	15.00	33.40	15.00

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 6.80
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: FR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.00 To = 33.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

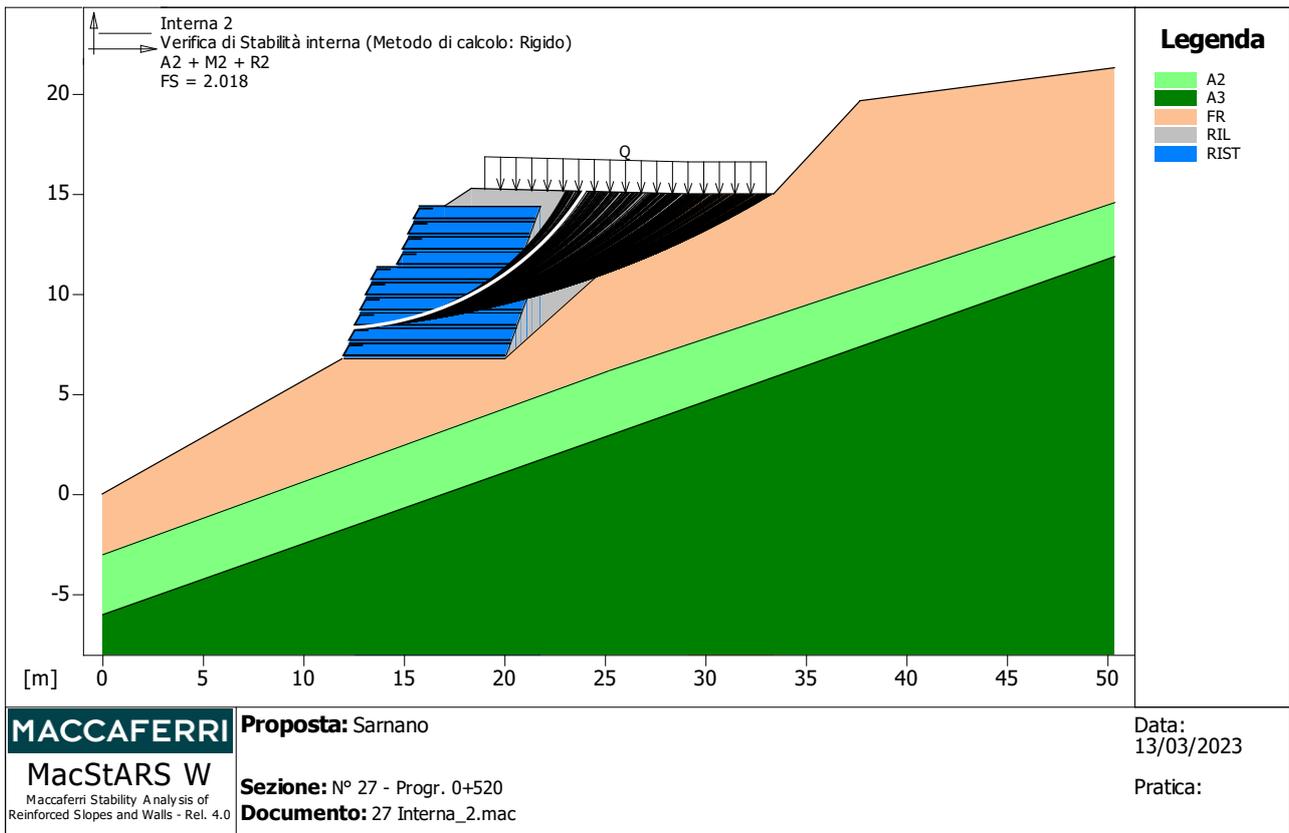
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna 2

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.018

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B3	Primo punto	Secondo punto
	14.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	500
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	5.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	5.00

Blocco : B4

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	934.0	39.7	1.26	23.53

Blocco : B5					
Y	Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76				Tp/Td
	Tb	Tp	Td	Tb/Td	
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	35.0	600.3	27.8	1.26	21.59

Blocco : B6					
Y	Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76				Tp/Td
	Tb	Tp	Td	Tb/Td	
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	359.1	39.7	1.26	9.05

Fattore	Classe
1.00	Permanente - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 27 - Progr. 0+520

Località___:

Pratica____:

File_____: 27 Interna_3.mac

Data_____: 13/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	65
PROFILI STRATIGRAFICI	66
BLOCCHI RINFORZATI	67
Blocco : B1	67
Blocco : B2	67
Blocco : B3	67
Blocco : B4	68
Blocco : B5	68
Blocco : B6	69
Blocco : C1	69
Blocco : C2	70
Blocco : C3	70
Blocco : C4	70
CARICHI.....	71
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	71
VERIFICHE.....	73
Verifica di stabilità interna : Interna 3	73

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.68
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 50.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.45
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : FR Descrizione : Corpo di frana
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 22.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.52
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: ALTE

Descrizione:

Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-3.00	25.20	6.20	50.35	14.60		

Strato: FRA

Descrizione: Frana

Terreno : FR

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.00	12.00	6.80	20.00	6.80	29.10	15.00
33.40	15.00	37.70	19.65	50.35	21.30		

Strato: LAGA

Descrizione: Alternanza

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-6.00	50.35	11.90				

Strato: RILE

Descrizione: Rilevato stradale

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
12.00	6.80	13.78	11.30	14.78	11.30	15.89	14.30
16.89	14.30	18.36	15.27	29.10	15.00	33.40	15.00

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 6.80
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: FR

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.00 To = 33.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

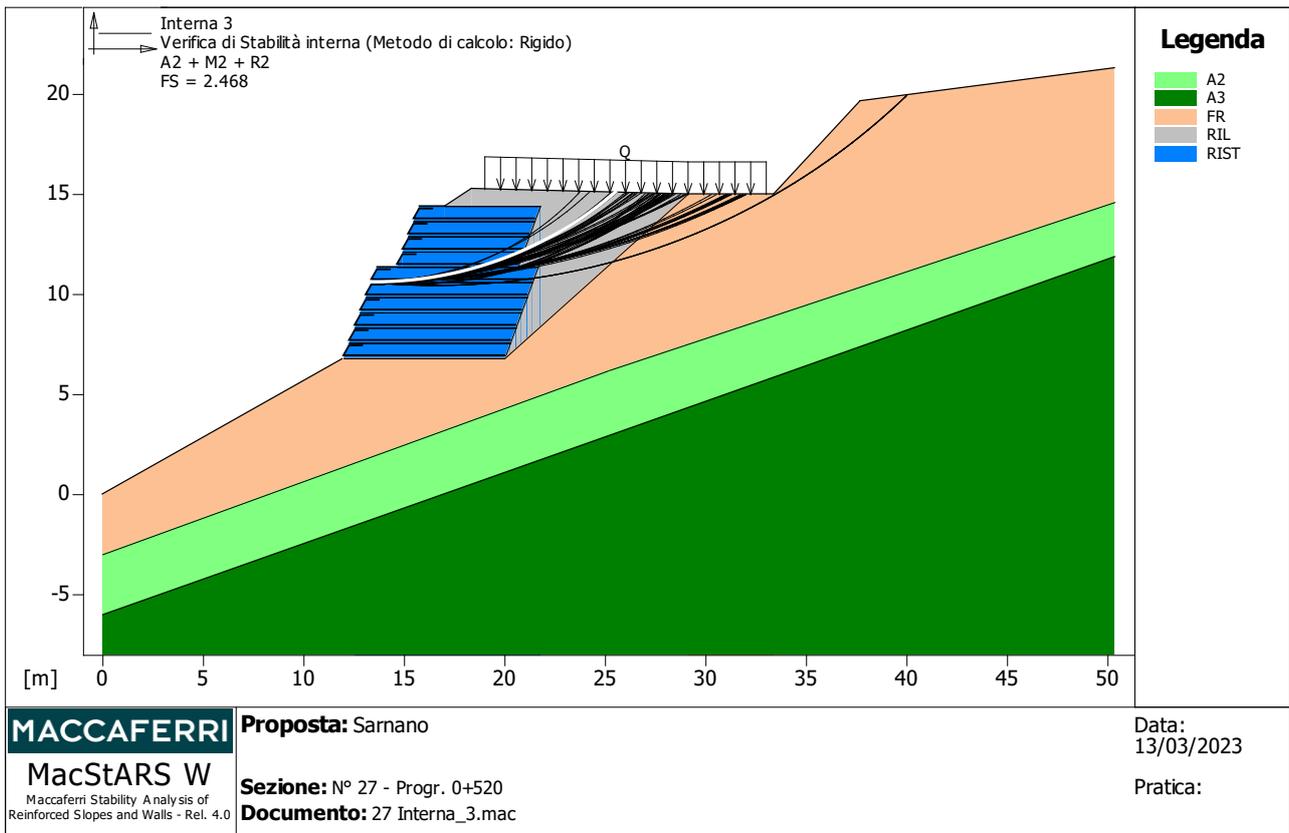
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna 3

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.468

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B6	Primo punto	Secondo punto
	20.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	500
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	5.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	-5.00

Blocco : C1

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	303.4	39.7	1.26	7.64

Fattore	Classe
1.00	Permanente - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 49 - Progr. 0+960

Località___:

Pratica____:

File_____: 960 Interna_1.mac

Data_____: 13/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	77
PROFILI STRATIGRAFICI	78
BLOCCHI RINFORZATI	78
Blocco : B1	78
Blocco : B2	79
Blocco : B3	79
Blocco : B4	79
Blocco : B5	80
Blocco : B6	80
Blocco : B7	81
Blocco : B8	81
Blocco : B9	82
Blocco : B10	82
Blocco : B11	82
Blocco : C1	83
Blocco : C2	83
Blocco : C3	84
Blocco : C4	84
Blocco : C5	85
Blocco : C6	85
CARICHI.....	86
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	86
VERIFICHE.....	87
	75

Verifica di stabilità interna : Interna_1.....	87
--	----

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 30.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.62
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 50.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.45
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilevato strutturale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: A1 Descrizione: Fascia alterata sabbiosa

Terreno : A1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	1.00	9.45	7.90	15.50	8.00	17.40	8.00
18.70	10.20	22.60	16.70	26.80	16.70	29.30	20.80
33.80	21.40	38.40	21.50	40.70	22.70		

Strato: A3 Descrizione: Alternanza arenaceo -marnosa

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-2.00	15.90	7.90	17.40	7.90	18.70	10.20
30.50	18.40	38.00	19.70	40.70	21.40		

Strato: RILE Descrizione: Rilevato stradale

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
9.45	7.80	12.50	16.00	14.00	16.00	15.80	21.00
16.80	21.00	18.40	22.00	31.90	22.70	33.80	21.40

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 9.45 Ordinata.....= 7.80

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: A1

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3
Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76
Lunghezza.....[m].....= 8.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4
Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76
Lunghezza.....[m].....= 8.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5
Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m] = 8.00

Interasse.....[m] = 0.76

Risolto.....[m] = 0.65

Blocco : B7

Dati principali.....[m]: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m] = 0.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°]: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m] = 8.00

Interasse.....[m] = 0.76

Risolto.....[m] = 0.65

Blocco : B8

Dati principali.....[m]: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m] = 0.00 da B7

Inclinazione paramento.....[°]: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B9

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B8

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B10

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B9

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B11

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B10
Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.50 da B11

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione :
Classe : Permanente - sfavorevole
Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 19.00 To = 32.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

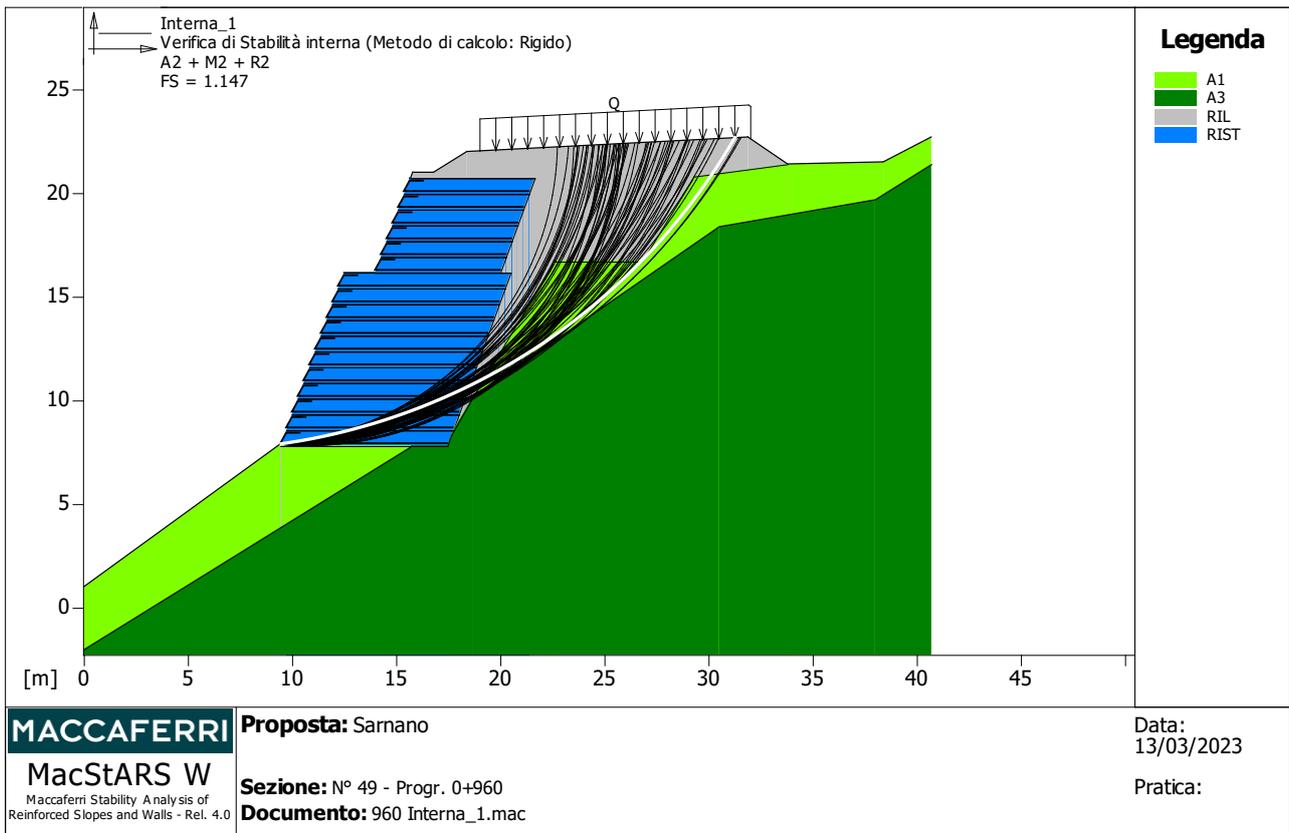
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	35.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		: 0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		: 0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna_1

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.147

Intervallo di ricerca delle superfici

	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Blocco	Primo punto	Secondo punto
B1	15.00	40.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1		
Numero totale superfici di prova.....: 500		
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50		
Angolo limite orario..... [°].....: 10.00		
Angolo limite antiorario..... [°].....: -10.00		

Blocco : B2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	35.0	1675.9	27.8	1.26	60.28

Blocco : B3					
Y	Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76				Tp/Td
	Tb	Tp	Td	Tb/Td	
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	1042.5	39.7	1.26	26.26

Blocco : B4					
Y	Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76				Tp/Td
	Tb	Tp	Td	Tb/Td	
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	406.4	39.7	1.26	10.24

Fattore	Classe
1.00	Permanente - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 49 - Progr. 0+960

Località___:

Pratica____:

File_____: 960 Interna_2.mac

Data_____: 13/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	91
PROFILI STRATIGRAFICI	92
BLOCCHI RINFORZATI	92
Blocco : B1	92
Blocco : B2	93
Blocco : B3	93
Blocco : B4	93
Blocco : B5	94
Blocco : B6	94
Blocco : B7	95
Blocco : B8	95
Blocco : B9	96
Blocco : B10	96
Blocco : B11	96
Blocco : C1	97
Blocco : C2	97
Blocco : C3	98
Blocco : C4	98
Blocco : C5	99
Blocco : C6	99
CARICHI.....	100
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	100
VERIFICHE.....	101

89

Verifica di stabilità interna : Interna_1.....	101
--	-----

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 30.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.62
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 50.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.45
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilevato strutturale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: A1

Descrizione: Fascia alterata sabbiosa

Terreno : A1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	1.00	9.45	7.90	15.50	8.00	17.40	8.00
18.70	10.20	22.60	16.70	26.80	16.70	29.30	20.80
33.80	21.40	38.40	21.50	40.70	22.70		

Strato: A3

Descrizione: Alternanza arenaceo -marnosa

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-2.00	15.90	7.90	17.40	7.90	18.70	10.20
30.50	18.40	38.00	19.70	40.70	21.40		

Strato: RILE

Descrizione: Rilevato stradale

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
9.45	7.80	12.50	16.00	14.00	16.00	15.80	21.00
16.80	21.00	18.40	22.00	31.90	22.70	33.80	21.40

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 9.45 Ordinata.....= 7.80

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: A1

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3
Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m] = 8.00

Interasse.....[m] = 0.76

Risolto.....[m] = 0.65

Blocco : B7

Dati principali.....[m]: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m] = 0.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°]: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m] = 8.00

Interasse.....[m] = 0.76

Risolto.....[m] = 0.65

Blocco : B8

Dati principali.....[m]: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m] = 0.00 da B7

Inclinazione paramento.....[°]: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B9

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B8

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B10

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B9

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B11

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B10
Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.50 da B11

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione :

Classe : Permanente - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.00 To = 32.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

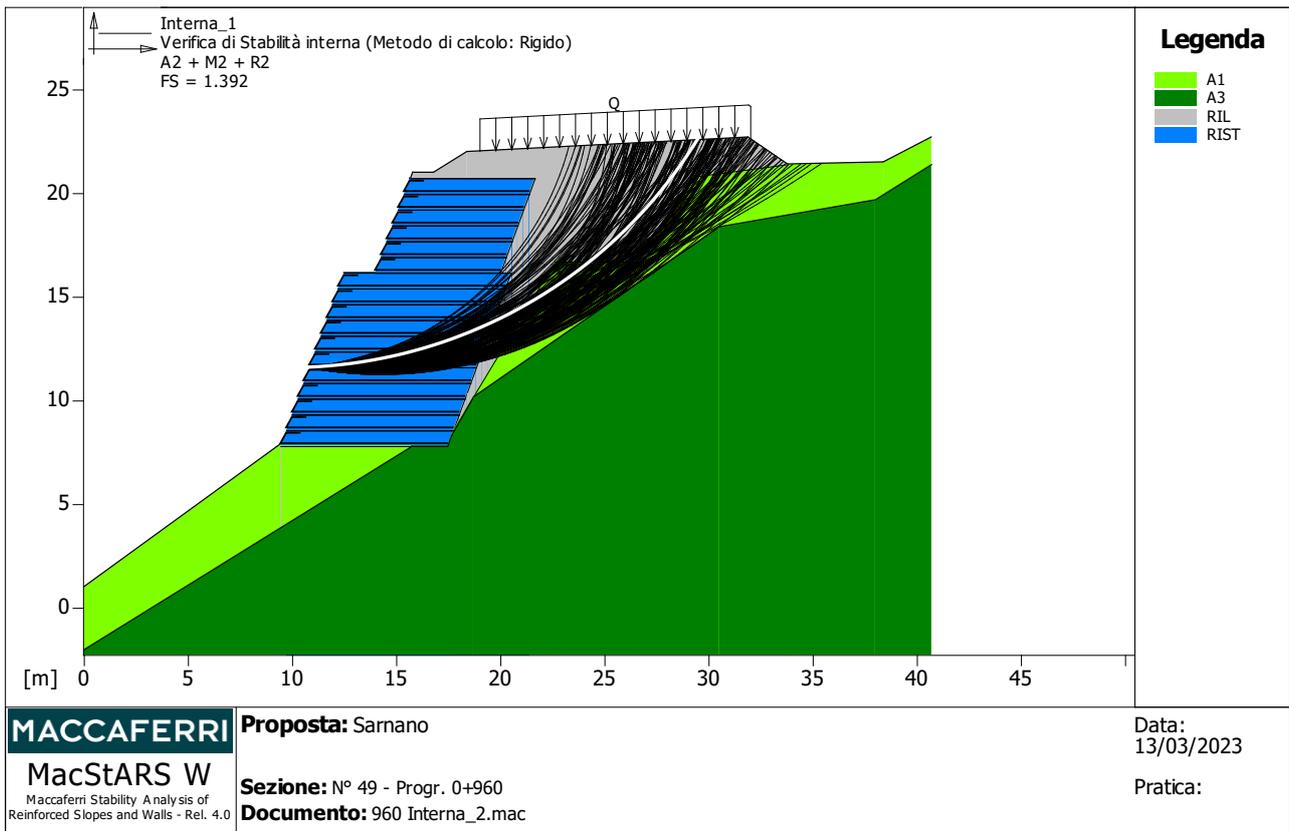
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	35.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		: 0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		: 0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna_1

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.392

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B6	Primo punto	Secondo punto
	15.00	40.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1		
Numero totale superfici di prova.....: 500		
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50		
Angolo limite orario.....[°].....: 10.00		
Angolo limite antiorario.....[°].....: -10.00		

Blocco : B8

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	383.8	39.7	1.26	9.67

Fattore	Classe
1.00	Permanente - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 49 - Progr. 0+960

Località___:

Pratica____:

File_____: 960 Interna_3.mac

Data_____: 13/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	105
PROFILI STRATIGRAFICI	106
BLOCCHI RINFORZATI	106
Blocco : B1	106
Blocco : B2	107
Blocco : B3	107
Blocco : B4	108
Blocco : B5	108
Blocco : B6	109
Blocco : B7	109
Blocco : B8	109
Blocco : B9	110
Blocco : B10	110
Blocco : B11	111
Blocco : C1	111
Blocco : C2	112
Blocco : C3	112
Blocco : C4	113
Blocco : C5	113
Blocco : C6	114
CARICHI.....	114
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	114
VERIFICHE.....	116
	103

Verifica di stabilità interna : Interna_1.....	116
--	-----

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 30.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.62
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 50.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.45
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilevato strutturale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00

Interasse.....[m]..... = 0.76

Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B7

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 8.00

Interasse.....[m]..... = 0.76

Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B8

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B7
Inclinazione paramento.....[°]..: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B9

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B8
Inclinazione paramento.....[°]..: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B10

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B9
Inclinazione paramento.....[°]..: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B11

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B10
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 8.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 1.50 da B11
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo...: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo...: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C6

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C5
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00

Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione :

Classe : Permanente - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..... = 20.00 Inclinazione.....[°]..... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.00 To = 32.00

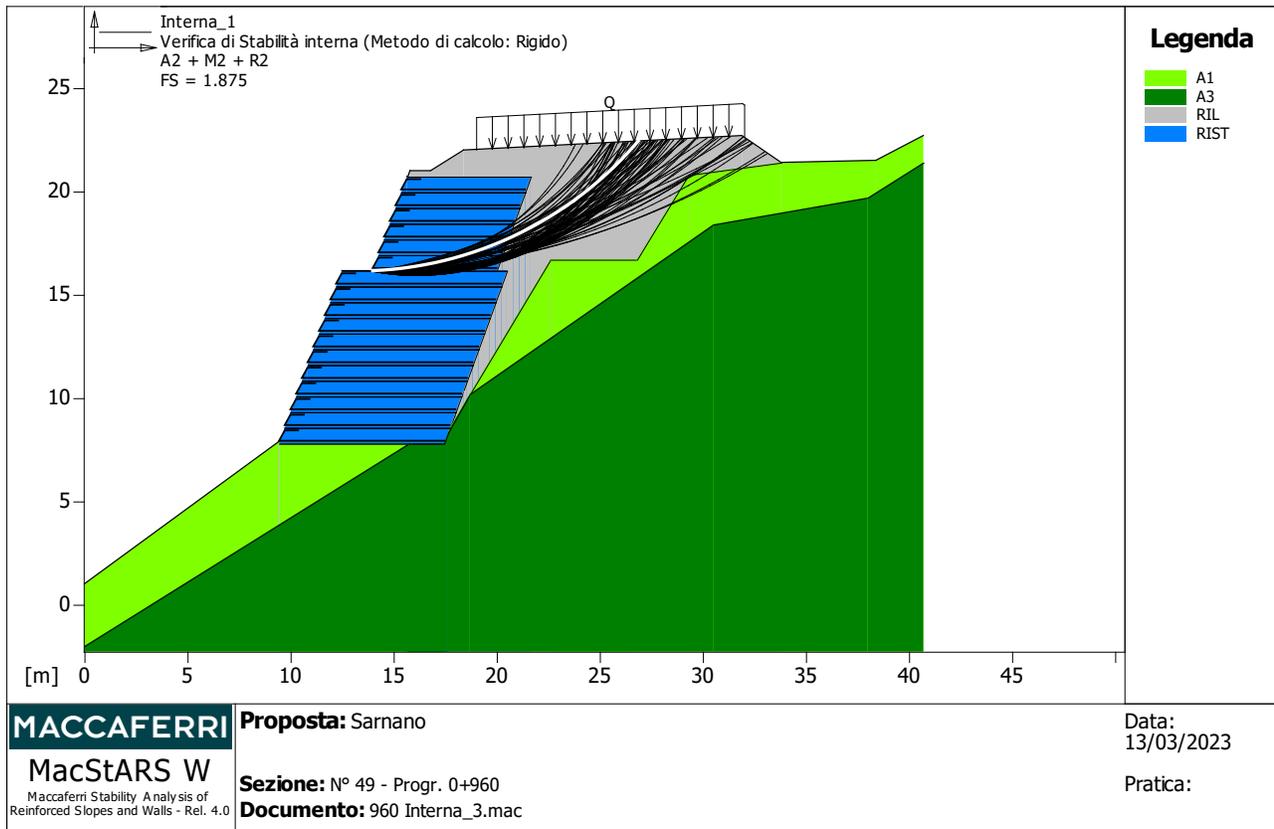
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m]..... : 35.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m]..... : 0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... : 1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... : 1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... : 1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)..... : 1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia..... : 0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia..... : 0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo..... : 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna_1

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.875

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
C1	Primo punto	Secondo punto
	15.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 500
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario..... [°].....: 10.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: -10.00

Blocco : C2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	349.8	39.7	1.26	8.81

Fattore	Classe
1.00	Permanente - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione_: N° 7 - Progr. 0+120

Località_:

Pratica_:

File_: 0+120 Globale.mac

Data_: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	119
PROFILI STRATIGRAFICI	120
BLOCCHI RINFORZATI	121
Blocco : B1	121
Blocco : B2	121
Blocco : B3	121
Blocco : B4	122
Blocco : B5	122
Blocco : B6	123
Blocco : C1	123
Blocco : C2	124
Blocco : C3	124
Blocco : C4	124
CARICHI.....	125
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	125
VERIFICHE.....	127
Verifica di stabilità globale : Globale	127

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : B1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 18.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: B1 Descrizione: Fascia alterata sabbiosa

Terreno : B1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	11.00	13.00	13.50	37.70	18.60	51.00	23.10

Strato: B2 Descrizione: Fascia alterata

Terreno : B2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.70	51.00	14.20				

Strato: B3 Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : B3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	51.00	11.00				

Strato: RIL Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
13.00	13.50	15.70	21.00	16.70	21.00	18.20	22.00
31.70	22.60	37.70	18.60				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 13.50
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: B1

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - favorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.20 To = 30.70

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

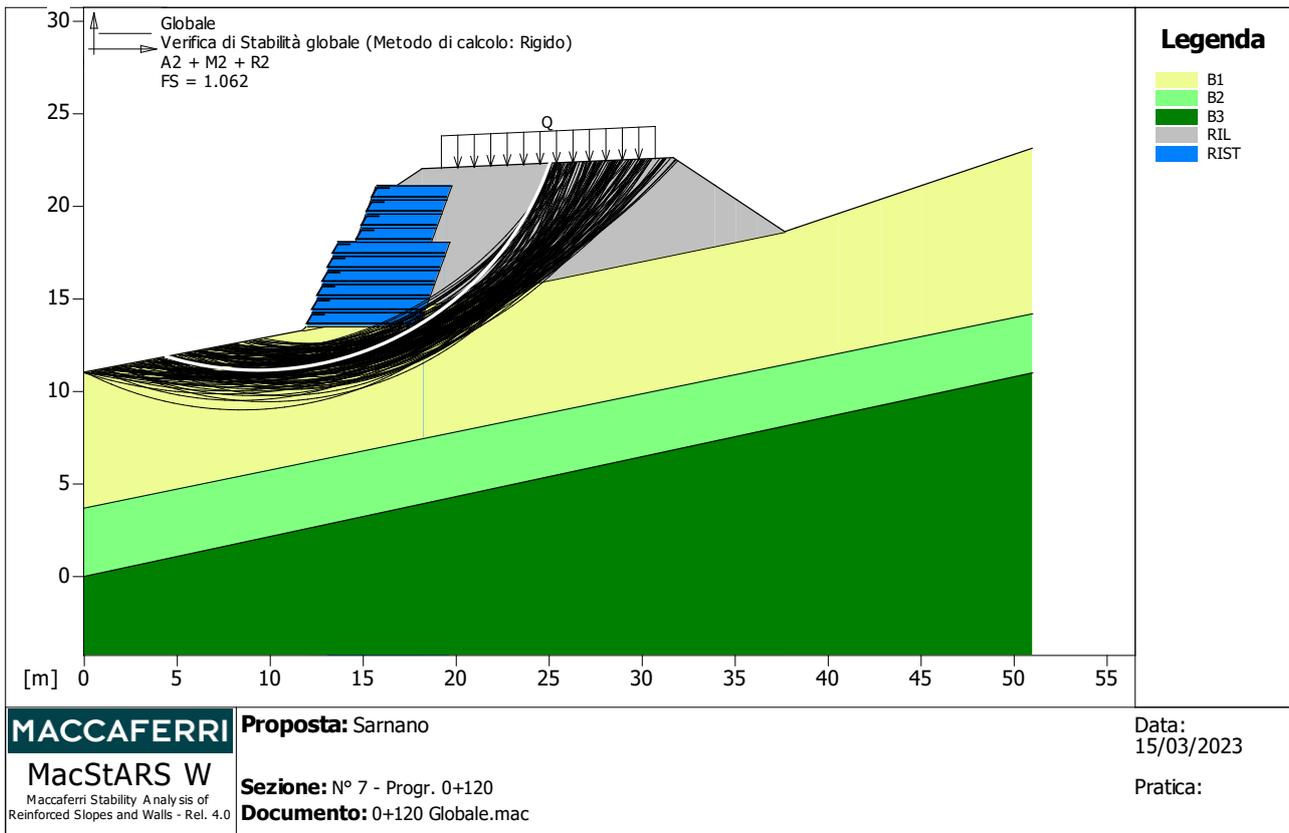
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità globale : Globale

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.062

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	10.00	25.00	32.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		100	
Numero totale superfici di prova.....:		1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione_: N° 7 - Progr. 0+120

Località_:

Pratica_:

File_: 0+120 Interna 1.mac

Data_: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	129
PROFILI STRATIGRAFICI	130
BLOCCHI RINFORZATI	131
Blocco : B1	131
Blocco : B2	131
Blocco : B3	131
Blocco : B4	132
Blocco : B5	132
Blocco : B6	133
Blocco : C1	133
Blocco : C2	134
Blocco : C3	134
Blocco : C4	134
CARICHI.....	135
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	135
VERIFICHE.....	137
Verifica di stabilità interna : Interna.....	137

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : B1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 18.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: B1 Descrizione: Fascia alterata sabbiosa

Terreno : B1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	11.00	13.00	13.50	37.70	18.60	51.00	23.10

Strato: B2 Descrizione: Fascia alterata

Terreno : B2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.70	51.00	14.20				

Strato: B3 Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : B3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	51.00	11.00				

Strato: RIL Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
13.00	13.50	15.70	21.00	16.70	21.00	18.20	22.00
31.70	22.60	37.70	18.60				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 13.50
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: B1

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - favorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.20 To = 30.70

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

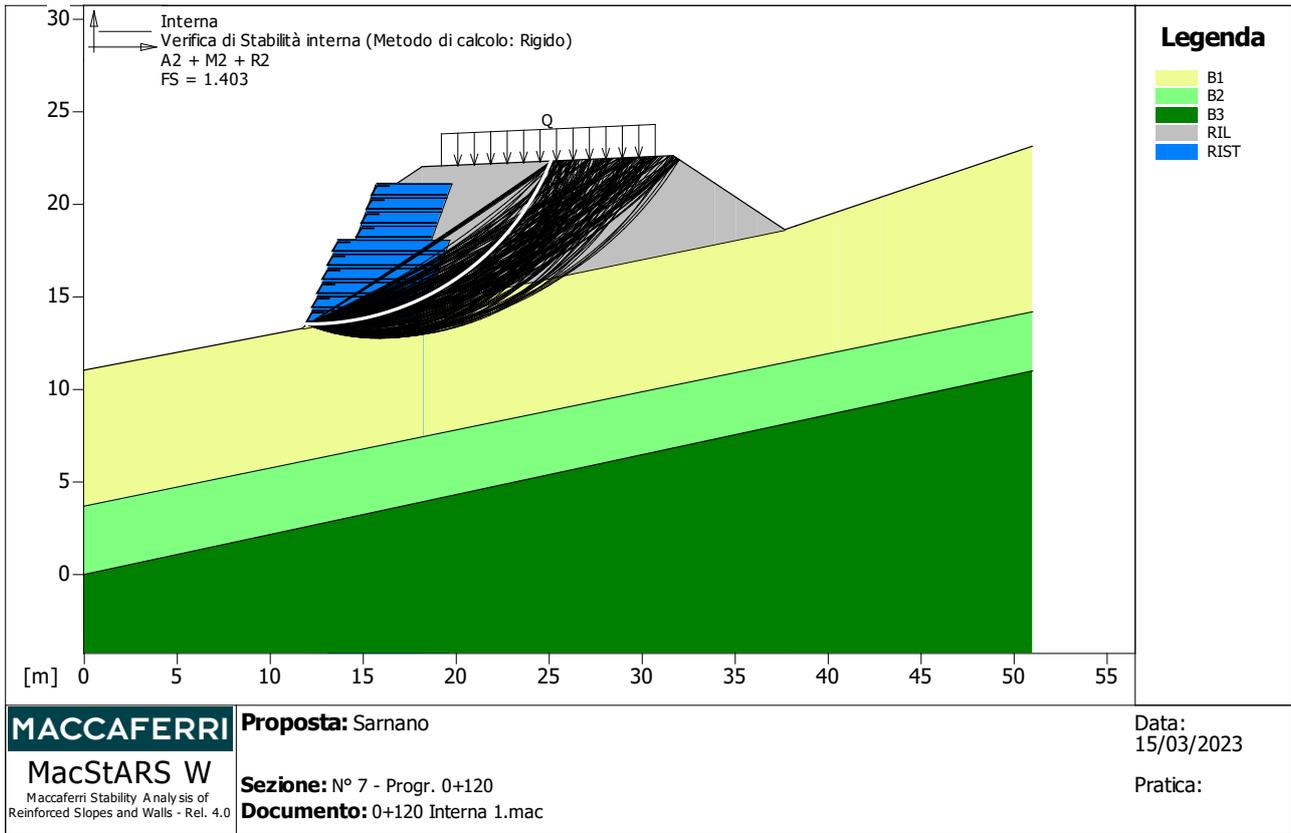
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.403

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B1	Primo punto	Secondo punto
	25.00	32.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 500
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Blocco : B2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	35.0	377.3	27.8	1.26	13.57

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 7 - Progr. 0+120

Località___:

Pratica____:

File_____: 0+120 Interna 2.mac

Data_____: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	140
PROFILI STRATIGRAFICI	141
BLOCCHI RINFORZATI	142
Blocco : B1	142
Blocco : B2	142
Blocco : B3	142
Blocco : B4	143
Blocco : B5	143
Blocco : B6	144
Blocco : C1	144
Blocco : C2	145
Blocco : C3	145
Blocco : C4	145
CARICHI.....	146
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	146
VERIFICHE.....	148
Verifica di stabilità interna : Interna.....	148

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : B1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 18.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: B1 Descrizione: Fascia alterata sabbiosa

Terreno : B1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	11.00	13.00	13.50	37.70	18.60	51.00	23.10

Strato: B2 Descrizione: Fascia alterata

Terreno : B2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.70	51.00	14.20				

Strato: B3 Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : B3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	51.00	11.00				

Strato: RIL Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
13.00	13.50	15.70	21.00	16.70	21.00	18.20	22.00
31.70	22.60	37.70	18.60				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 13.50
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: B1

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00

Interasse.....[m]..... = 0.76

Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00

Interasse.....[m]..... = 0.76

Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76

Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - favorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.20 To = 30.70

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

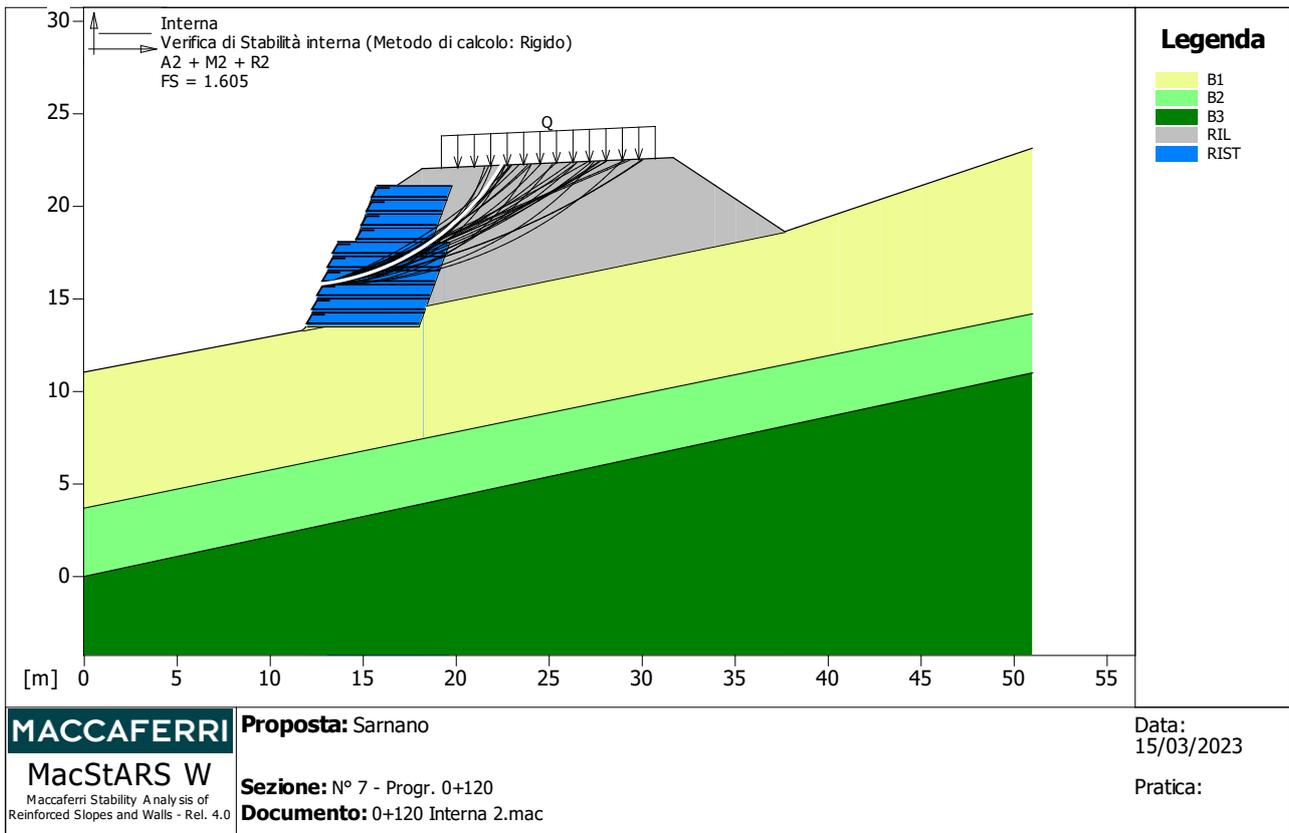
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.605

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B4	Primo punto 20.00	Secondo punto 35.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1		
Numero totale superfici di prova.....: 500		
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50		
Angolo limite orario..... [°].....: 0.00		
Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00		

Blocco : B5

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	35.0	531.6	27.8	1.26	19.12

Blocco : B6

Y	Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76				
	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	294.1	39.7	1.26	7.41

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 7 - Progr. 0+120

Località___:

Pratica____:

File_____: 0+120 Interna 3.mac

Data_____: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	151
PROFILI STRATIGRAFICI	152
BLOCCHI RINFORZATI	153
Blocco : B1	153
Blocco : B2	153
Blocco : B3	153
Blocco : B4	154
Blocco : B5	154
Blocco : B6	155
Blocco : C1	155
Blocco : C2	156
Blocco : C3	156
Blocco : C4	156
CARICHI.....	157
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	157
VERIFICHE.....	159
Verifica di stabilità interna : Interna.....	159

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : B1 Descrizione : Fascia alterata sabbiosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 18.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : B3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.50

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: B1 Descrizione: Fascia alterata sabbiosa

Terreno : B1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	11.00	13.00	13.50	37.70	18.60	51.00	23.10

Strato: B2 Descrizione: Fascia alterata

Terreno : B2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.70	51.00	14.20				

Strato: B3 Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : B3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	51.00	11.00				

Strato: RIL Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
13.00	13.50	15.70	21.00	16.70	21.00	18.20	22.00
31.70	22.60	37.70	18.60				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 12.00 Ordinata..... = 13.50
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: B1

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 6.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 6.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolvo.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 0.76
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da C3
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - favorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 19.20 To = 30.70

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.65

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

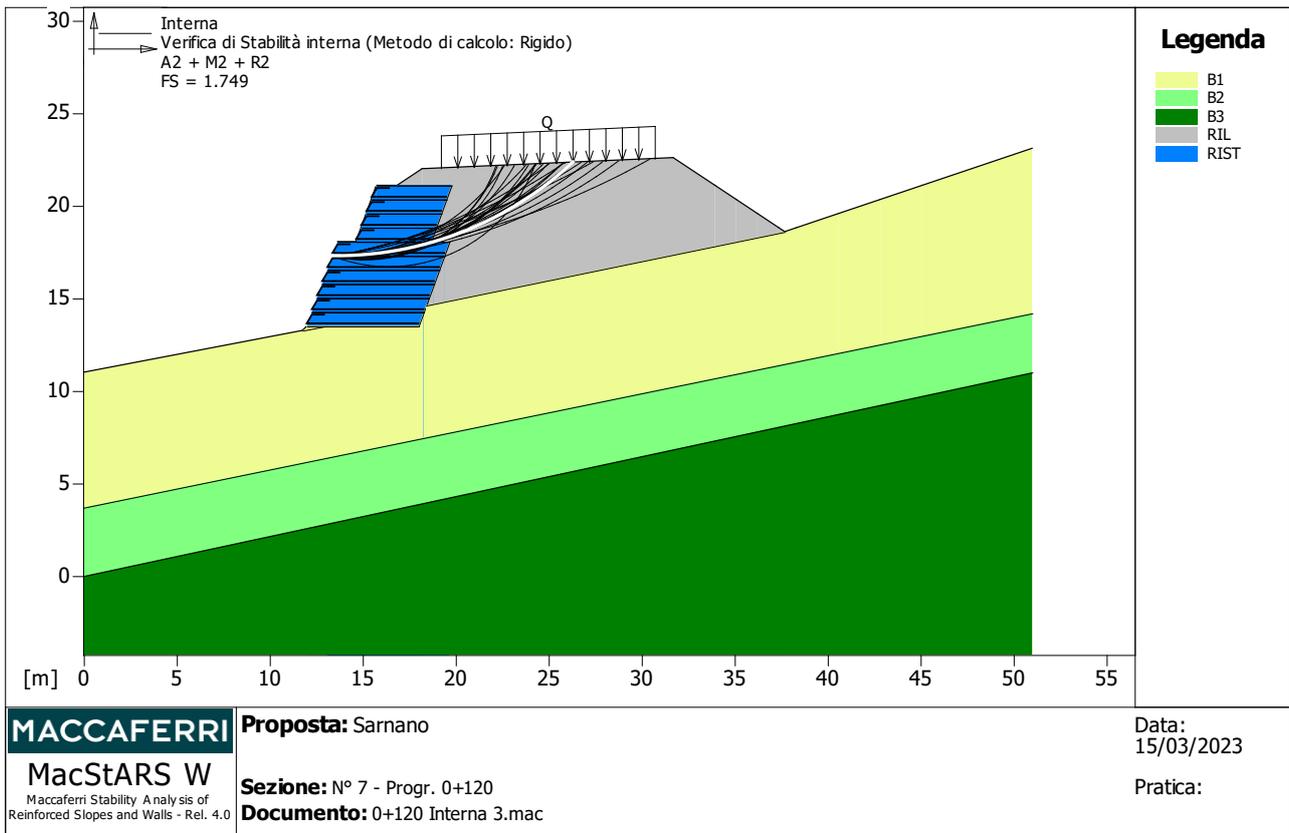
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo : 0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.749

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B6	Primo punto	Secondo punto
	20.00	32.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 500
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario.....[°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario.....[°].....: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 7 - Progr. 0+120

Località__:

Pratica____:

File_____: 0+380 Globale.mac

Data_____: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	161
PROFILI STRATIGRAFICI	162
BLOCCHI RINFORZATI	162
Blocco : B1	162
Blocco : B2	163
Blocco : B3	163
Blocco : B4	164
Blocco : B5	164
Blocco : B6	164
Blocco : C1	165
Blocco : C2	165
Blocco : C3	166
Blocco : C4	166
CARICHI.....	167
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	167
VERIFICHE.....	168
Verifica di stabilità globale : Globale	168

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : Descrizione :

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: A2

Descrizione: Fascia alterazione

Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	4.80	2.10	8.10	8.00	11.80	9.30	11.90
21.40	14.20	27.70	16.40	31.40	18.80	33.40	19.30
40.60	19.30	47.20	25.60				

Strato: A3

Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	10.20	4.80	22.10	7.60	34.60	12.60
40.60	13.20	47.20	16.00				

Strato: RIL

Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
9.30	11.90	13.50	19.40	14.00	19.40	15.50	20.50
29.10	20.50	31.40	18.80				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 9.30 Ordinata.....= 11.90

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....:

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale
Classe : Permanente - favorevole
Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 16.50 To = 28.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

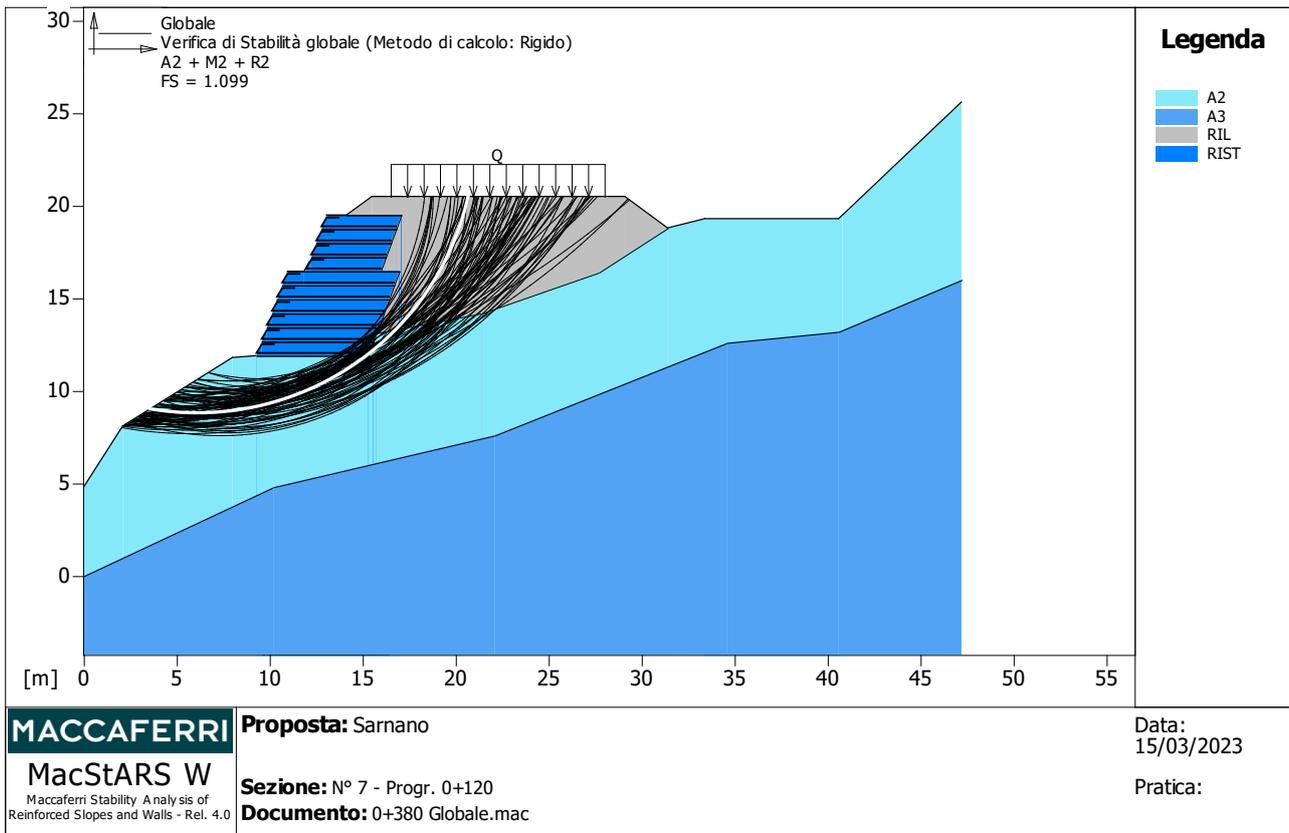
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	35.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità globale : Globale

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.099

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
2.00	8.00	15.00	30.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 100

Numero totale superfici di prova.....: 1000

Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50

Angolo limite orario..... [°].....: 0.00

Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 7 - Progr. 0+120

Località___:

Pratica____:

File_____: 0+380 Interna 1.mac

Data_____: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	171
PROFILI STRATIGRAFICI	172
BLOCCHI RINFORZATI	172
Blocco : B1	172
Blocco : B2	173
Blocco : B3	173
Blocco : B4	174
Blocco : B5	174
Blocco : B6	174
Blocco : C1	175
Blocco : C2	175
Blocco : C3	176
Blocco : C4	176
CARICHI.....	177
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	177
VERIFICHE.....	178

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtadale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Riloevato strutturale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: A2

Descrizione: Fascia alterazione

Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	4.80	2.10	8.10	8.00	11.80	9.30	11.90
21.40	14.20	27.70	16.40	31.40	18.80	33.40	19.30
40.60	19.30	47.20	25.60				

Strato: A3

Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	10.20	4.80	22.10	7.60	34.60	12.60
40.60	13.20	47.20	16.00				

Strato: RIL

Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
9.30	11.90	13.50	19.40	14.00	19.40	15.50	20.50
29.10	20.50	31.40	18.80				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 9.30 Ordinata...= 11.90
 Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIST
 Terreno di fondazione.....:

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale
Classe : Permanente - favorevole
Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 16.50 To = 28.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

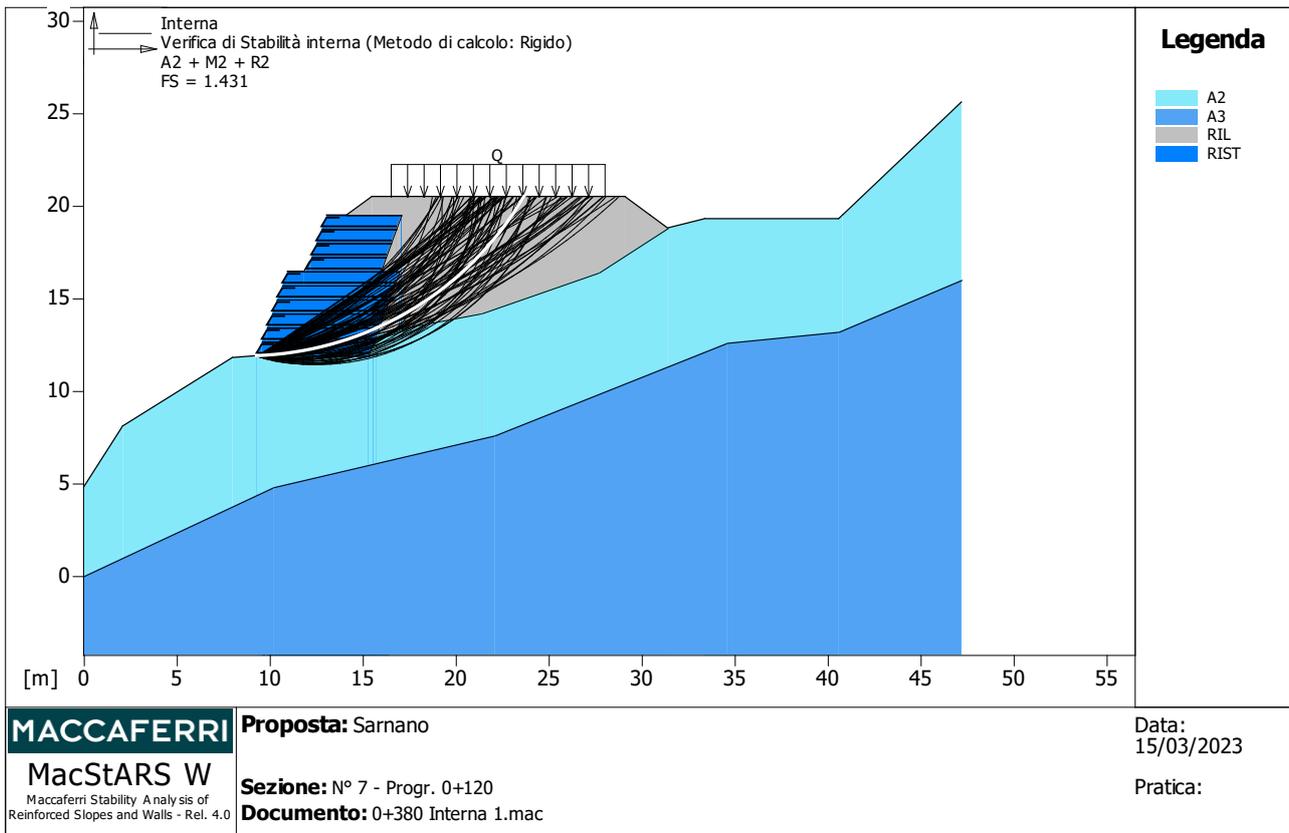
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	35.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.431

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B1	Primo punto	Secondo punto
	18.00	32.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	500
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Blocco : B2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	35.0	420.1	27.8	1.26	15.11

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 7 - Progr. 0+120

Località___:

Pratica____:

File_____: 0+380 Interna 2.mac

Data_____: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	181
PROFILI STRATIGRAFICI	182
BLOCCHI RINFORZATI	182
Blocco : B1	182
Blocco : B2	183
Blocco : B3	183
Blocco : B4	184
Blocco : B5	184
Blocco : B6	184
Blocco : C1	185
Blocco : C2	185
Blocco : C3	186
Blocco : C4	186
CARICHI.....	187
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	187
VERIFICHE.....	188
Verifica di stabilità interna : Interna.....	188

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: A2

Descrizione: Fascia alterazione

Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	4.80	2.10	8.10	8.00	11.80	9.30	11.90
21.40	14.20	27.70	16.40	31.40	18.80	33.40	19.30
40.60	19.30	47.20	25.60				

Strato: A3

Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa

Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	10.20	4.80	22.10	7.60	34.60	12.60
40.60	13.20	47.20	16.00				

Strato: RIL

Descrizione: Rilevato

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
9.30	11.90	13.50	19.40	14.00	19.40	15.50	20.50
29.10	20.50	31.40	18.80				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 9.30 Ordinata...= 11.90
 Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIST
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIST
 Terreno di fondazione.....:

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico stradale
Classe : Permanente - favorevole
Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 16.50 To = 28.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

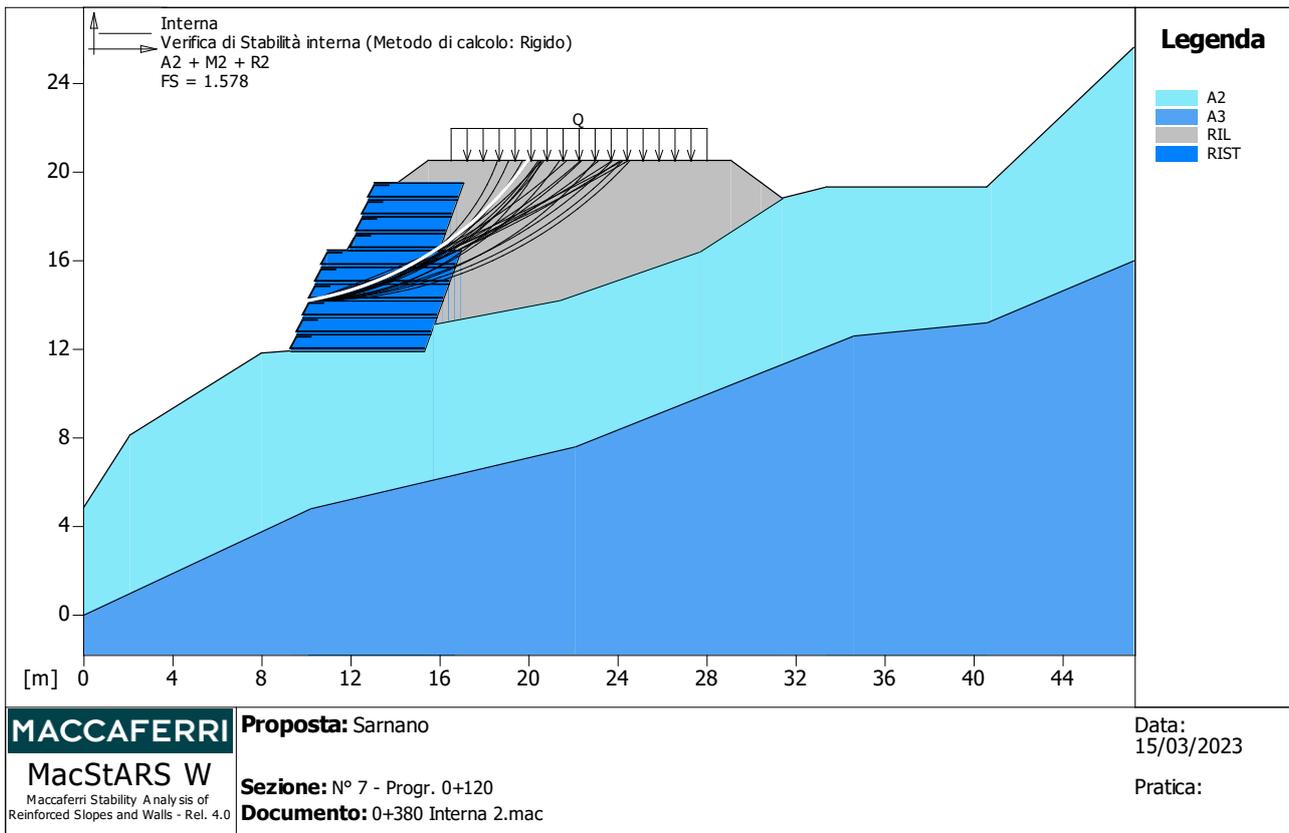
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	35.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.578

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
B4	Primo punto	Secondo punto
	18.00	32.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	500
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Blocco : B5

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	35.0	574.2	27.8	1.26	20.65

Blocco : B6

Y	Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76				
	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	328.7	39.7	1.26	8.28

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Francesco Amantia Scuderi

Proposta_: Sarnano

Sezione__: N° 7 - Progr. 0+120

Località___:

Pratica____:

File_____: 0+380 Interna 3.mac

Data_____: 15/03/2023

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	191
PROFILI STRATIGRAFICI	192
BLOCCHI RINFORZATI	193
Blocco : B1	193
Blocco : B2	193
Blocco : B3	193
Blocco : B4	194
Blocco : B5	194
Blocco : B6	195
Blocco : C1	195
Blocco : C2	196
Blocco : C3	196
Blocco : C4	197
CARICHI.....	197
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	197
VERIFICHE.....	199
Verifica di stabilità interna : Interna.....	199

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : Descrizione :
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 0.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 0.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 0.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A2 Descrizione : Fascia alterata
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : A3 Descrizione : Alternanza arenaceo-marnosa
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 20.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.50
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL Descrizione : Rilevato srtradale
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIST Descrizione : Rilievato strutturale
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 45.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: A2 Descrizione: Fascia alterazione
 Terreno : A2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	4.80	2.10	8.10	8.00	11.80	9.30	11.90
21.40	14.20	27.70	16.40	31.40	18.80	33.40	19.30
40.60	19.30	47.20	25.60				

Strato: A3 Descrizione: Alternanza arenaceo-marnosa
 Terreno : A3

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	10.20	4.80	22.10	7.60	34.60	12.60
40.60	13.20	47.20	16.00				

Strato: RIL Descrizione: Rilevato
 Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
9.30	11.90	13.50	19.40	14.00	19.40	15.50	20.50
29.10	20.50	31.40	18.80				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : B1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 9.30 Ordinata.....= 11.90
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....:

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da B2
Inclinazione paramento.....[°]..: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B3
Inclinazione paramento.....[°]..: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B5

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B4
Inclinazione paramento.....[°]..: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : B6

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 6.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 0.00 da B5
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIST
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 6.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76
Arretramento.....[m].....= 1.00 da B6
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIST
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C1

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo...: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C2

Inclinazione paramento.....[°]...: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo...: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIST

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : C4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 0.76

Arretramento.....[m].....= 0.00 da C3

Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIST

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIST

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risolto.....[m].....= 0.65

CARICHI**Pressione : Q** Descrizione : Sovraccarico stradale

Classe : Permanente - favorevole

Intensità.....[kN/m²].....= 20.00 Inclinazione.....[°].....= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 16.50 To = 28.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.2P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr.....[kN/m].....: 35.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.26

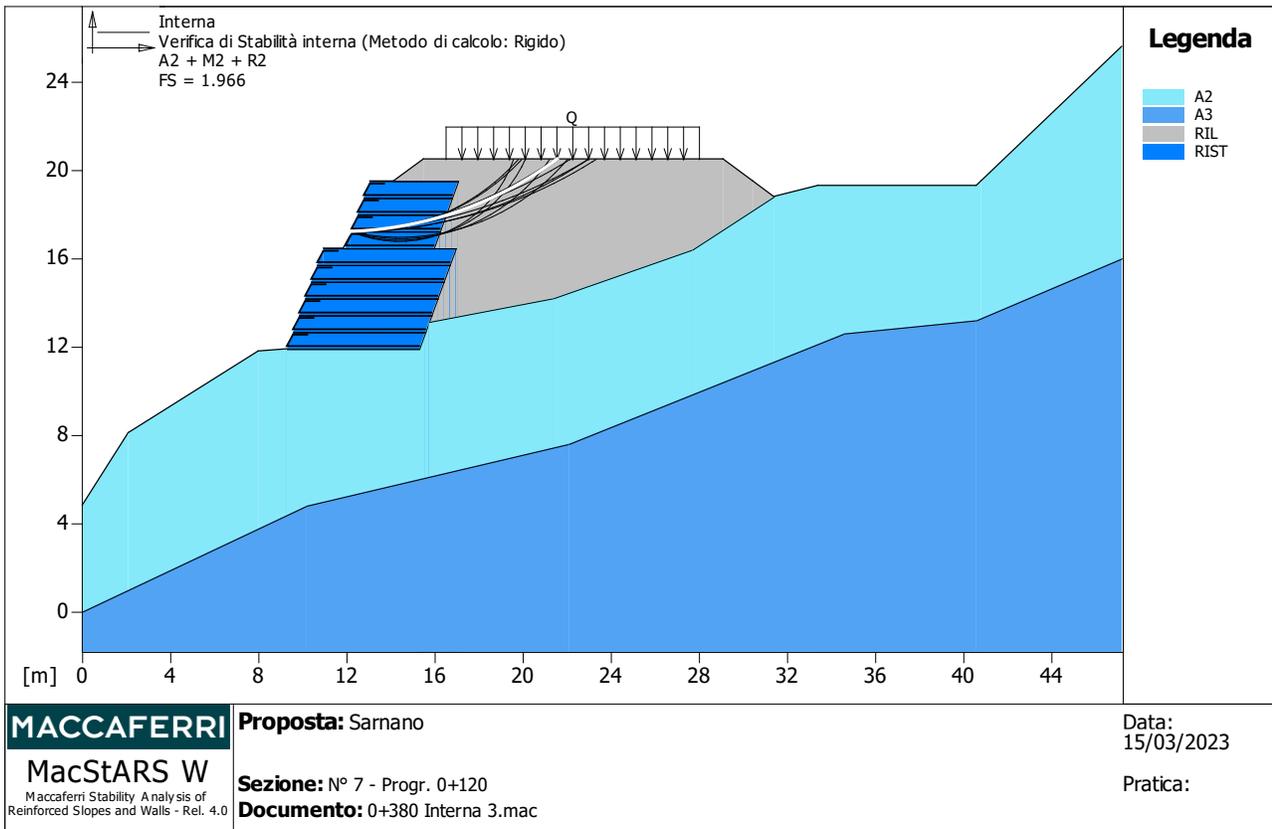
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.09

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.09

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.966

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
C2	Primo punto	Secondo punto
	18.00	32.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 500
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

