ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA
ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19
S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"
AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001
Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

VARIANTE TECNICA N°4

ai sensi dell'art. 176, comma 5, secondo periodo lettera "a" e lettera "b", del D.Lgs. N. 163/2006 e Art. 11 del CSA-NG

CONTRAENTE GENERALE

Empedocle 2 s.c.p.a

DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. CARLO DAMIANI

LAVORI DI RISANAMENTO DELLA VIA BORREMANS DEL COMUNE DI CALTANISSETTA

RELAZIONE DI CALCOLO
GABBIONATA GB.02

Empedocle 2 s.c.p.a

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

6757-100

Codice Elaborato:

PA12_09 - V				G	E	2	0	4	U	P	0	5	6	C	L	0	0	1	B	Scala:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
F						
E						
D						
C						
B	Aprile 2021	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO	G. QUARANTA	S. QUARANTA	A. ANTONELLI	A. FINAMORE
A	Dicembre 2018	EMISSIONE	G. QUARANTA	A. ANTONELLI	A. ANTONELLI	P. PAGLINI

Il Progettista:	Il Consulente Progettista:	Il Geologo:	Il Coordinatore per la sicurezza:	Il Direttore dei Lavori:
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI PRATO DOTT. ING. ALBERTO ANTONELLI N° 308	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Agrigento Sez. A N. A 1581 Dott. Ing. Salvatore Quaranta Settori: civile ambientale, industriale, dell'informazione	ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA Dott. Geol. ENRICO CURCURUTO n. 966	ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI BARI INGEGNERE MARCO PELLEGRINI Sez. A - 4148 a) Civile Ambientale b) Industriale c) dell'Informazione	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA INGEGNERE CARLO DAMIANI ISCRITTO ALL'ALBO COL N. 344

Responsabile del procedimento: Ing. LUIGI MUPO

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

Sommario

1. GENERALITA` 2
1.1. PREMESSA 2
2. NORMATIVE DÌ RIFERIMENTO 3
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA 4
4. STRATIGRAFIE TERRENI 7
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI IN CU 11
6. PROFILI STRATIGRAFICI 12
7. MURI IN GABBIONI 12
8. CARICHI 13
9. VERIFICHE 14
9.1 Verifica di stabilità globale : M2 + R2 + Kh±Kv 14
9.2. Verifica di stabilità globale : A2 + M2 + R2 15
9.3. Verifica di stabilità globale : A1 + M1 + R1 16
9.4. Verifica come muro di sostegno : M2 + R2 + Kh±Kv 17
9.5. Verifica come muro di sostegno : EQU + M2 + Kh±Kv 17
9.6. Verifica come muro di sostegno : M1 + R1 + Kh±Kv 19
9.7. Verifica di stabilità interna : M1 + R1 + Kh±Kv 20
10. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI IN CD 21
11. PROFILI STRATIGRAFICI 22
12. MURI IN GABBIONI 22
13. CARICHI 23
14. VERIFICHE 24
14.1 Verifica di stabilità globale : M2 + R2 + Kh±Kv 24
14.2 Verifica di stabilità globale : A2 + M2 + R2 24
14.3 Verifica di stabilità globale : A1 + M1 + R1 25
14.4 Verifica come muro di sostegno : M2 + R2 + Kh±Kv 27
14.5 Verifica come muro di sostegno : M1 + R1 + Kh±Kv 28
14.6 Verifica di stabilità interna : M1 + R1 + Kh±Kv 29

1. GENERALITA`

1.1. PREMESSA

La presente relazione attiene al progetto esecutivo dei lavori degli interventi di riqualifica e di miglioramento della carreggiata stradale della Via Borremans (ex 122 bis) nel Comune di Caltanissetta.

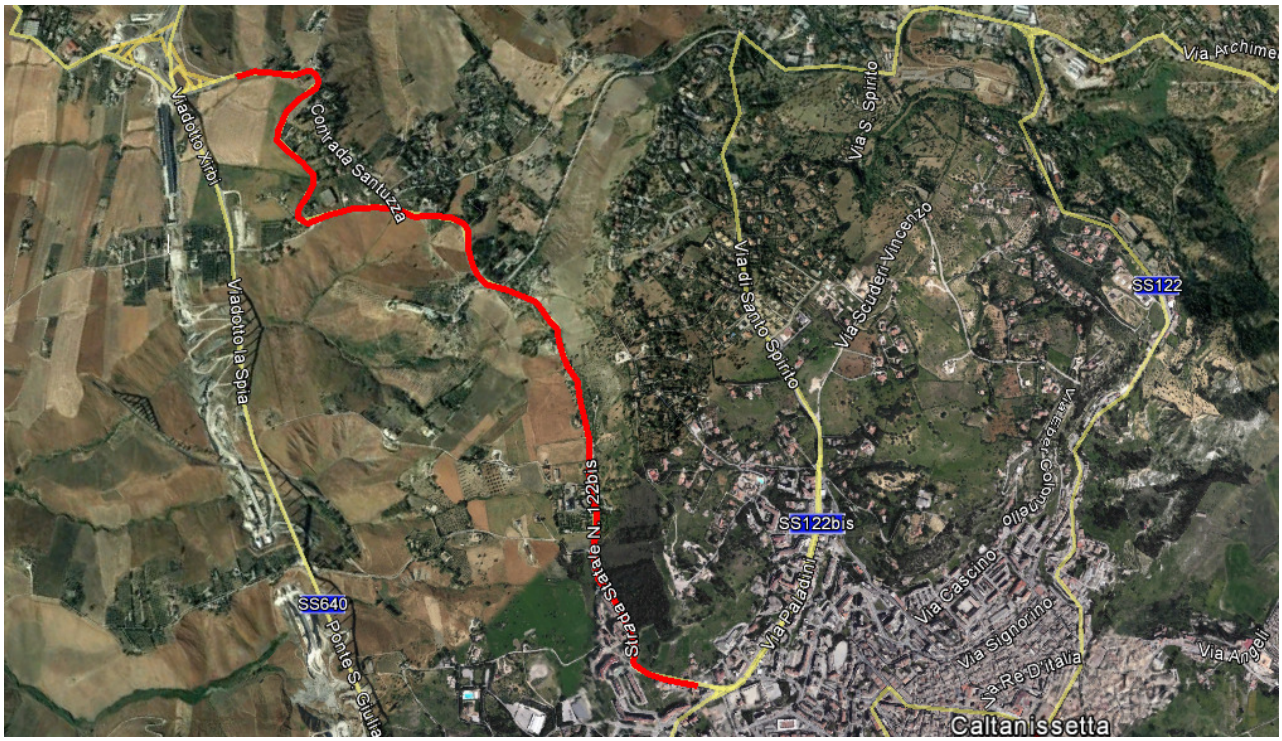


Figura 1- Inquadramento

La SS 122 bis originava nel centro storico di Caltanissetta e precisamente in piazza Garibaldi, in corrispondenza dell'incrocio con corso Vittorio Emanuele, il quale costituisce il tratto urbano della strada statale 122 Agrigentina. La gestione della SS 122 bis dall'incrocio con il Corso Vittorio Emanuele sino allo svincolo di Caltanissetta XIRBI sulla SS 640 "Strada degli scrittori" è stata trasferita in capo all'Amministrazione Comunale, pertanto oggi il tracciato originario assume una diversa toponomastica sviluppandosi secondo il percorso di corso Umberto e di un tratto di via Redentore, quindi prosegue per via Messina sino alla via Borremans, oggetto della presente relazione.

La via Borremans si diparte dalla periferia nord occidentale della Città di Caltanissetta percorrendo il versante nord-occidentale del monte San Giuliano per circa 4 Km.

Il percorso è caratterizzato da pendenze più o meno accentuate. Dopo un primo tratto in salita, ricadente all'interno del perimetro abitato della città, inizia un tratto in discesa con una forte pendenza che attraversa le contrade San Giuliano, La Spia e Abbazia Santuzza, fino allo svincolo con la strada statale 640 Strada degli Scrittori.

La sezione stradale caratterizzata da una carreggiata di circa 7 metri e si sviluppa per la stragrande maggioranza del tracciato a mezza costa.

2. NORMATIVE DÌ RIFERIMENTO

[1] Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

[2] Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

[3] D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

[4] D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

[5] D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

[6] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.

[7] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

[8] Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.

[9] Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

[10] Circolare 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

[11] D.M. 17 Gennaio 2018

Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».Norme Tecniche per le Costruzioni 2018

[12] Circolare N.7 del 21/01/2019

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al D.M 17 gennaio 2018.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione di calcolo strutturale descrive le opere di contenimento previste nel progetto di consolidamento del rilevato stradale, ed in dettaglio delle opere previste tra la sezione **336** e la sezione **341** **(tra la progressiva 3+350,00 lato sinistro p.c. e la progressiva 3+399,15 lato sinistro p.c.)**, attraverso la realizzazione di una **gabbionata realizzata con gabbioni metallici (2.00*1.00*1.00) e pietrame calcareo,** denominata **GB02.**

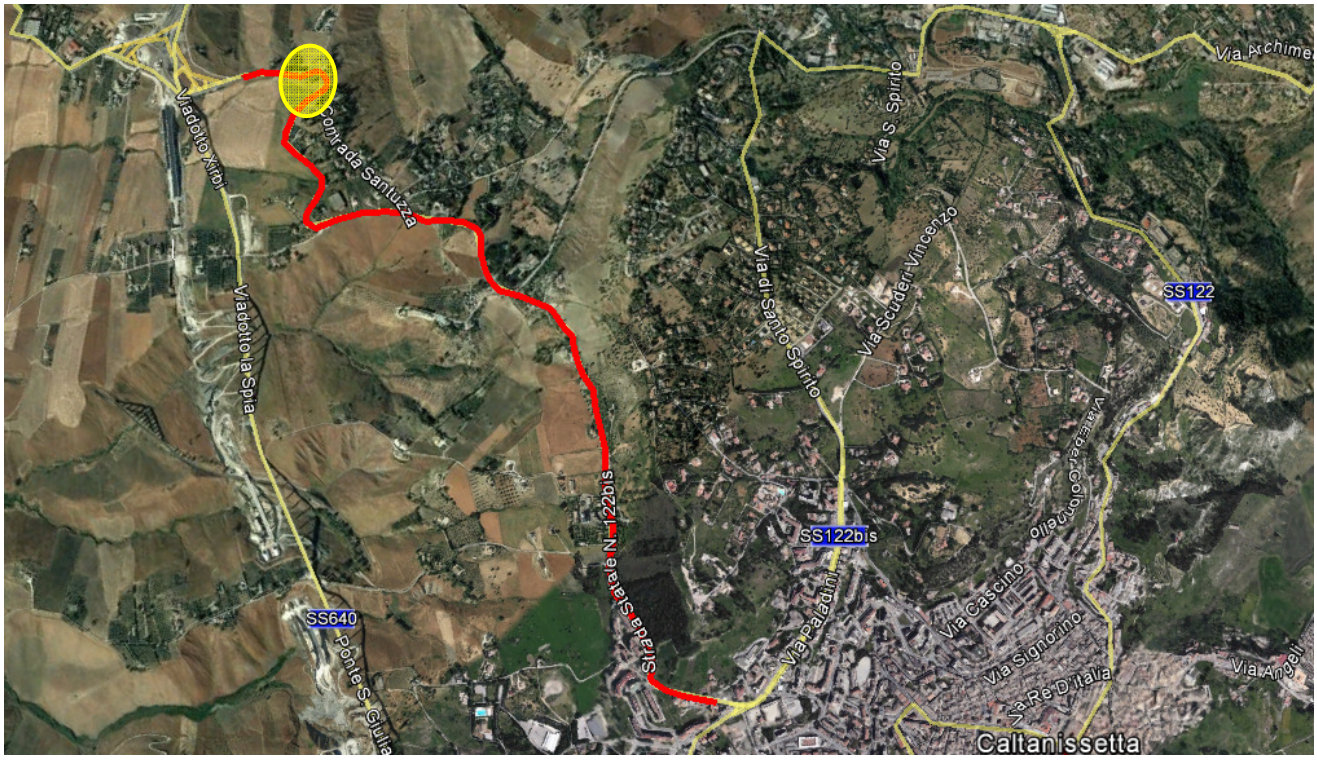


Figura 2- Ubicazione intervento

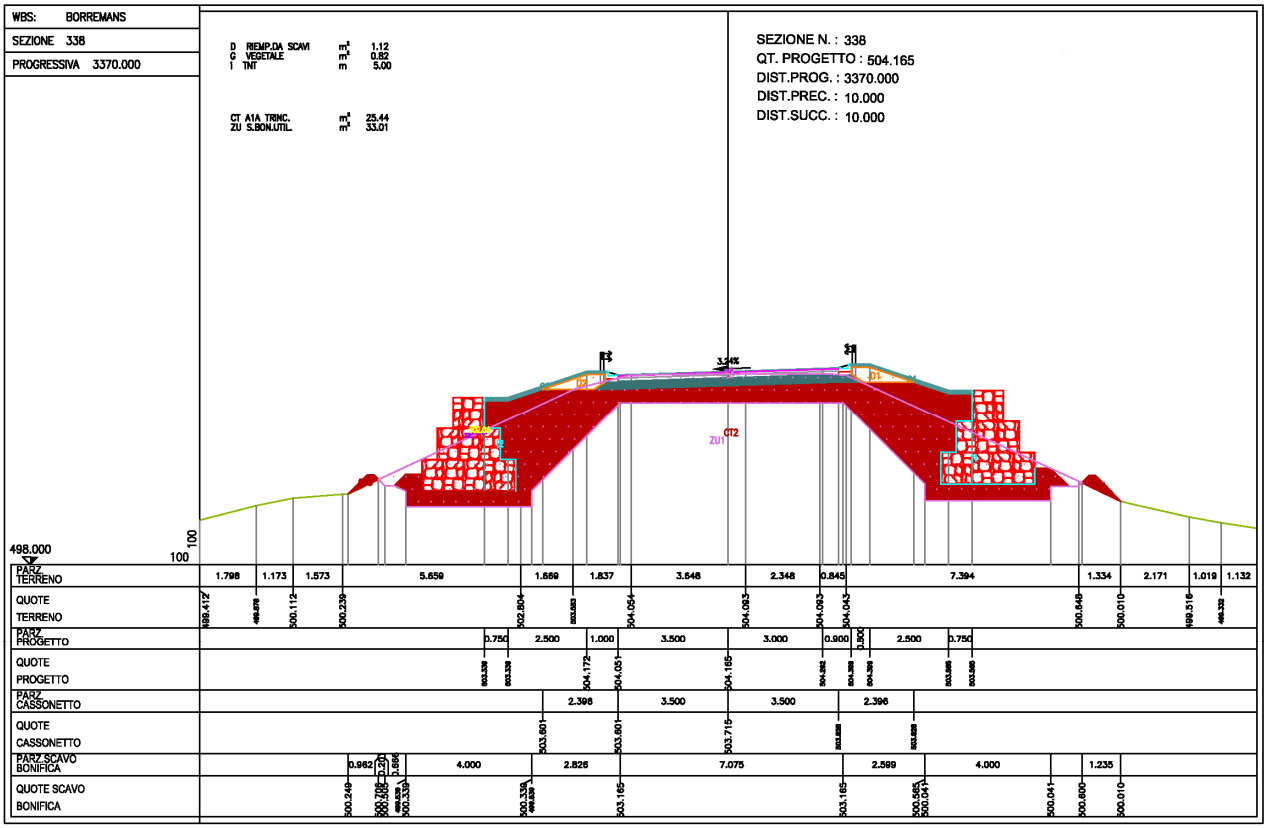


Figura 3- Sezione gabbionata GB02

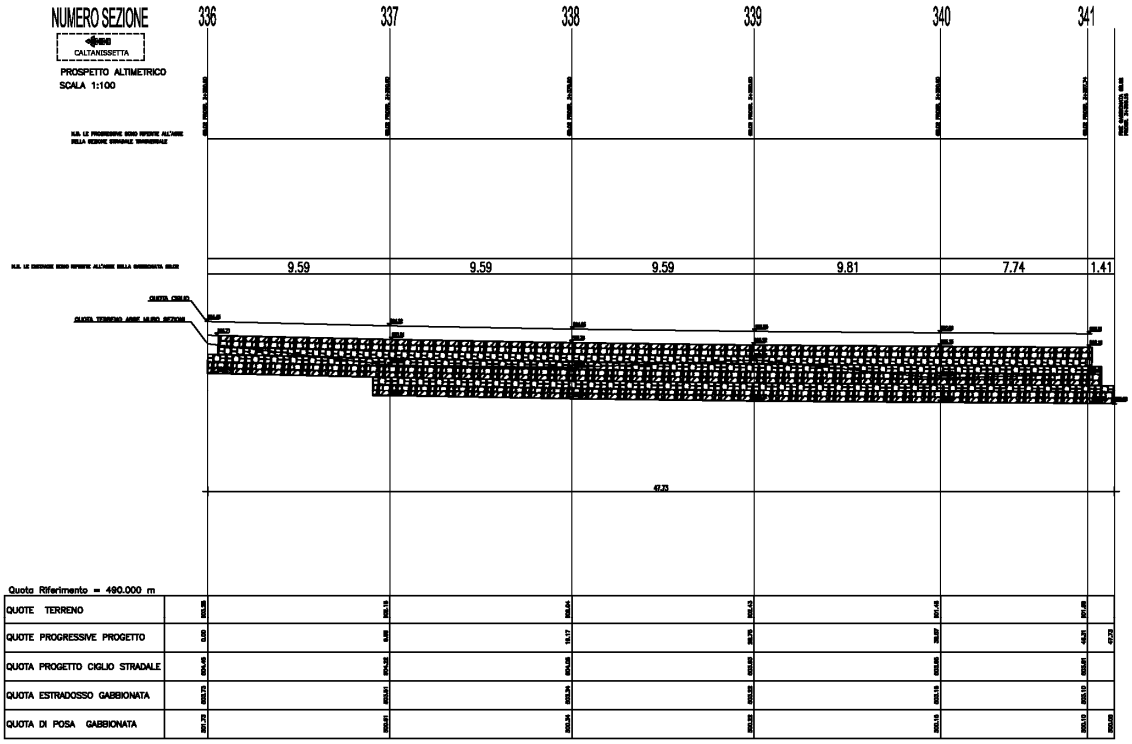


Figura 4 - Prospetto GB02

L'opera in oggetto, come detto in precedenza, si svilupperà tra la sezione **336** e la sezione **341** lato sinistro (**tra la progressiva 3+350,00 lato sinistro p.c. e la progressiva 3+399,15 lato sinistro p.c**), per uno sviluppo di circa 47,73 mt. ed in particolare avrà una altezza di 2 metri a partire dalla sezione 336 per una lunghezza di 8.71 mt, mentre dalla sezione 337 circa alla sezione 341 si svilupperà con una altezza di 3 metri.

4. STRATIGRAFIE TERRENI

Per definire l'intervento, si è proceduto ad una accurata campagna di indagini al fine di determinare le caratteristiche meccaniche e la stratigrafia del terreno che interessa la sede stradale esistente, nel tratto presso via Borremans (SS112 bis) a Caltanissetta. Le indagini sono state effettuate dalla ditta **GEO GAV srl**. In particolare sono state effettuate:

- una prova **MASW**, che ha confermato la tipologia di suolo **C**;
- n. 10 sondaggi verticali (S1, S2, S3, S4, S5, S5A, S6, S6.1, S7, S8,) con estrazione di campioni indisturbati;
- la realizzazione di due Inclinometri (S01, e S5A);

In dettaglio, sono stati realizzati i seguenti sondaggi:

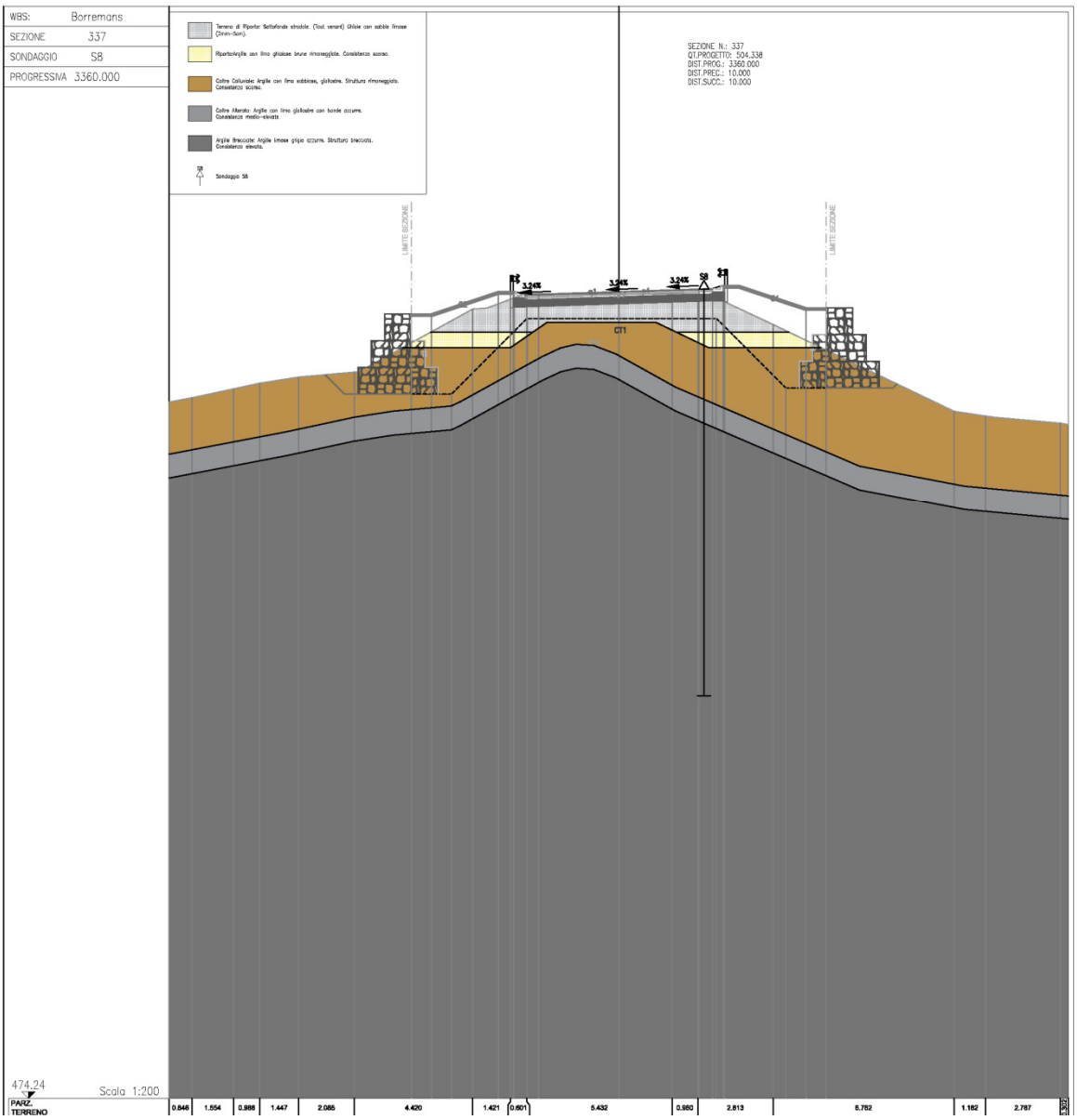
Sondaggio	Prof.	Diam.	Metodo	Campioni Prelevati		Prove in foro	Strumentazione Installata	Sistema Coordinate WGS84		Note
N	m	mm		Rim.	Ind.			N	E	
S1	20,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	Inclinometro	37°30'10.19"	14°03'20.76"	
S2	15,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°30'22.93"	14°03'34.52"	
S3	15,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°30'39.79"	14°03'35.89"	
S4	20,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°30'53.02"	14°03'32.15"	
S5	20,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°30'53.02"	14°03'32.15"	
S5A	20,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	Inclinometro	37°30'55.25"	14°03'25.06"	
S6	20,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°30'58.91"	14° 3'25.42"	
S6.1	20,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°30'53.02"	14°03'32.15"	
S7	15,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°31'07.72"	14°03'32.21"	
S8	15,00	101	Carotaggio continuo	-	3	-	-	37°31'14.53"	14°03'32.59"	

Le indagini in sito e le prove di laboratorio eseguite hanno consentito di caratterizzare ai fini geotecnici l'area in esame.

Nelle verifiche strutturali, per la valutazione dei parametri geotecnici per l'opera in oggetto, si è fatto riferimento al Sondaggio **S8.**

5 - *Planimetria ubicazioni indagini*

La stratigrafia dall'alto verso il basso, desunta dalla relazione gologica redatta dal Dott. E. Curcuruto, è la seguente:



6 - *Sezione geologica*

	MODELLO GEOTECNICO		
Strato n°	**Profondità (m)**	**Litotipo**	**Parametri Geotecnici**
1	Altezza gabbione	**Rilevato (da ricostruire)**	γ = 18.00 kN/mc
			φ' =28.0°
			Cu = 0.00 kPa
			c' = 0.0 kPa
2	2.50-4.20	**Argille con limo giallastre (FC2S8)**	γ = 19.27 kN/mc
			Cu = 108.0 kPa
			c' = 47.8 kPa
			φ' =28.5°
3	Da 5.50	**Argille brecciate grigio azzurre (riferimento Parametri FC3S8)**	γ = 19.65 kN/mc
			Cu = 108.0 kPa
			c' = 9.0 kPa
			φ' =21.7°

In seguito alla **prova geofisica diretta** di tipo **MASW** è stato possibile, in corrispondenza del punto di indagine, determinare la velocità di propagazione media delle onde Vs entro i primi 30 metri di terreno attraversato (Vs30).

Secondo quanto riportato nella Tabella 3.2.II – (Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato) del D.M. 17/01/2018, che prevede l'utilizzo della velocità equivalente Vs30 di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m per la classificazione dei suoli, l'area oggetto di studio si colloca **in Categoria C**, *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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.*

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI IN CU

Terreno : AR Descrizione : ARGILLA BRECCITA GRIGIO SCURE
Classe coesione: Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
Coesione [t/m²] : 10.60
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 - sfavorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 2.72
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.96

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

Terreno : GAB Descrizione : GABBIONI
Classe coesione: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 1.70
Classe d'attrito: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 1.90
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.90

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

Terreno : LG Descrizione : LIMO GRIGIASTRO
Classe coesione: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 0.01
Classe d'attrito: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 20.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 1.80
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.80

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

Terreno : LM Descrizione : ARGILLE CON LIMO SABBIOSE GIALLASTRO
Classe coesione: Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
Coesione [t/m²] : 10.80
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 [t/m³] : 2.70
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.97

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

Terreno : TR Descrizione : RILEVATO
Classe coesione: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 0.00
Classe d'attrito: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 28.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 1.83
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.83

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

6. PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: STR1 Descrizione: STR1
Terreno : TR

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.75	0.00	7.75	0.00	10.25	0.85	18.25	0.85

Strato: STR2 Descrizione: STR2
Terreno : LM

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-2.00	-3.00	5.00	-2.00	7.00	-3.00	8.50	-3.00
11.30	-0.20	18.25	-0.20				

Strato: STR3 Descrizione: STR3
Terreno : AR

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-2.00	-3.90	7.00	-3.60	18.25	-3.00		

7. MURI IN GABBIONI

Muro : BLOCCO1
Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.00 Ordinata = -3.00
Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni : GAB
Terreno di riempimento a tergo : TR
Terreno di copertura : TR
Terreno di fondazione : LG

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]
1	3.00	1.00	0.00
2	2.00	1.00	0.50
3	1.00	1.00	1.00

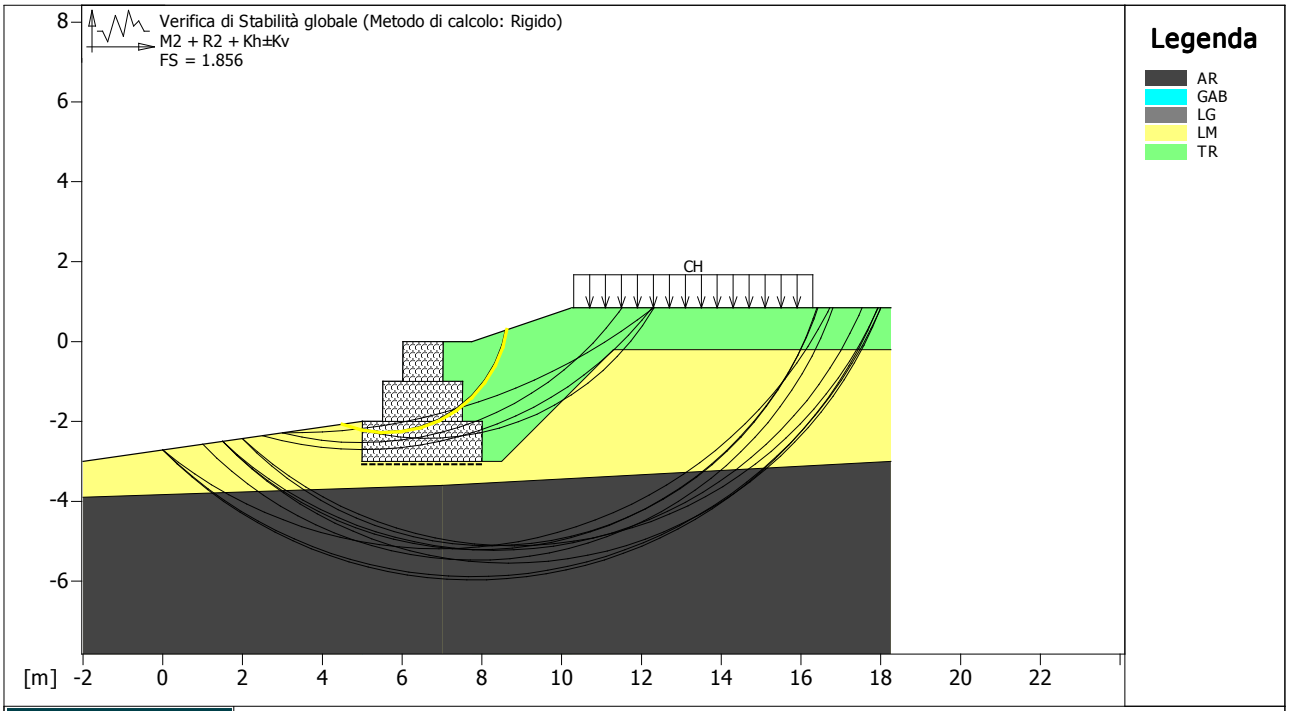
8. CARICHI

Pressione : CH Descrizione : carico stradale
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità [t/m²] = 2.00 Inclinazione [°] = 0.00
Ascissa [m] : Da = 10.30 To = 16.30

Sisma :
Classe : Sisma
Accelerazione [m/s²] : Orizzontale = 2.45 Verticale = 1.28

9. VERIFICHE

9.1 Verifica di stabilità globale : M2 + R2 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.856

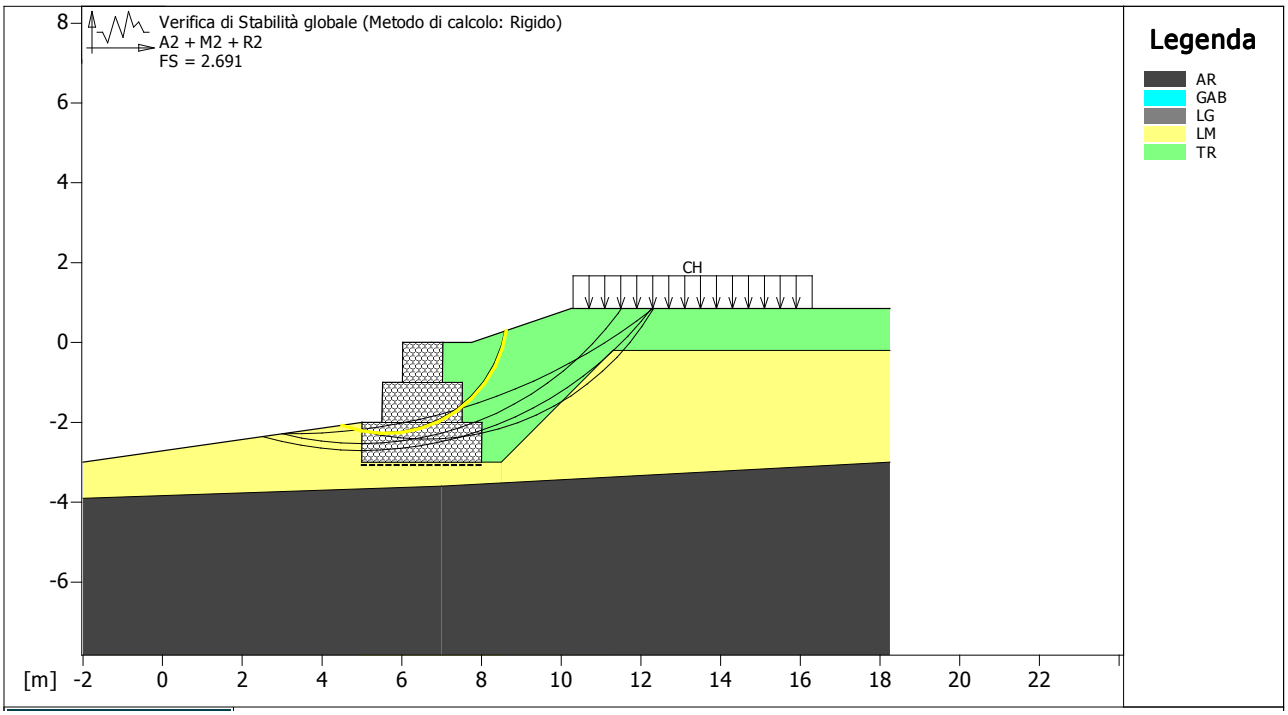
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	5.00	8.00	18.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 11
Numero totale superfici di prova.....: 110
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]....: 0.50
Angolo limite orario.....[°]....: 0.00
Angolo limite antiorario.....[°]....: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

9.2. Verifica di stabilità globale : A2 + M2 + R2



Combinazione di carico : A2 + M2 + R2
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.691

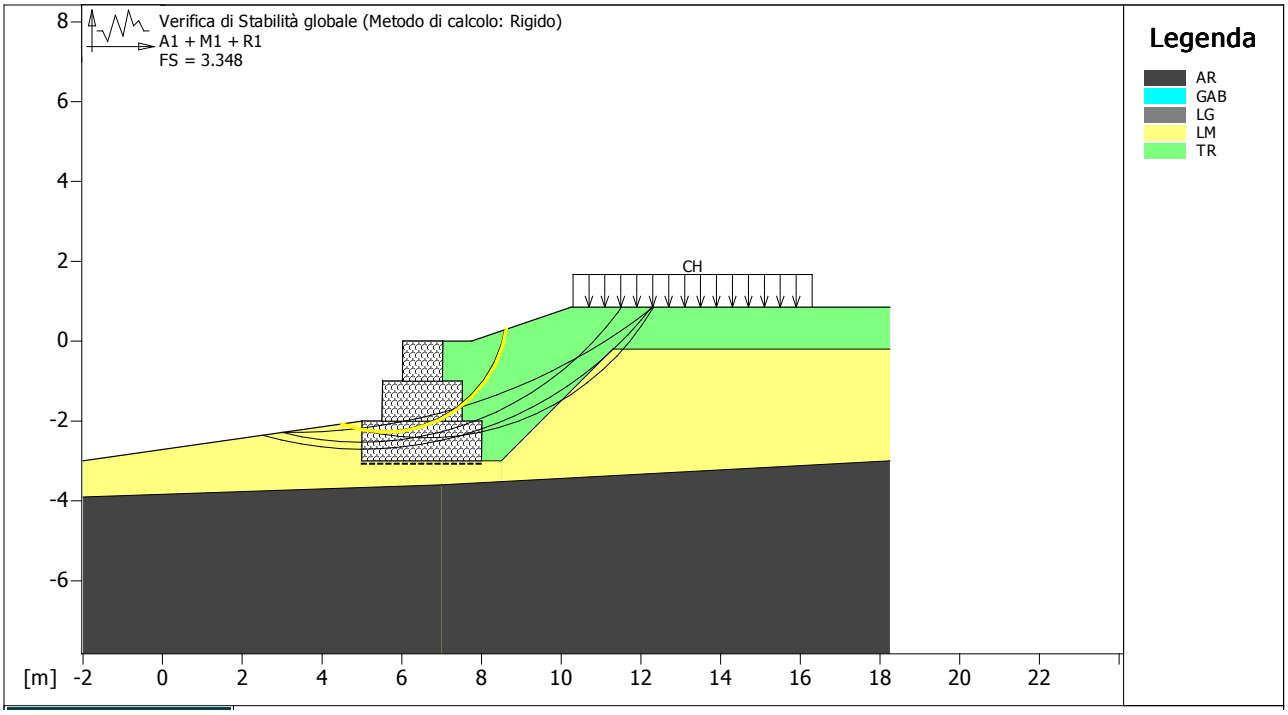
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	5.00	8.00	18.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 11
Numero totale superfici di prova.....: 110
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]....: 0.50
Angolo limite orario.....[°]....: 0.00
Angolo limite antiorario.....[°]....: 0.00

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

9.3. Verifica di stabilità globale : A1 + M1 + R1



Combinazione di carico : A1 + M1 + R1
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 3.348

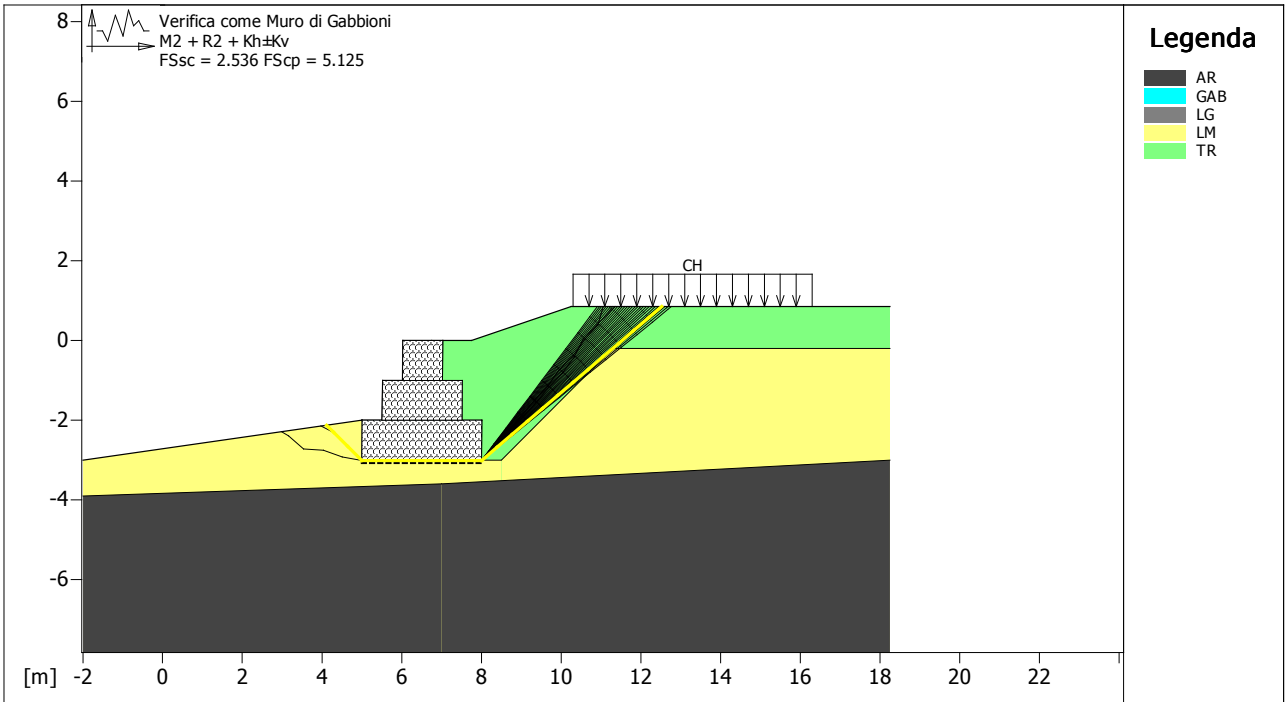
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	5.00	8.00	18.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 11
Numero totale superfici di prova.....: 110
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]....: 0.50
Angolo limite orario.....[°]....: 0.00
Angolo limite antiorario.....[°]....: 0.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R – Stabilità

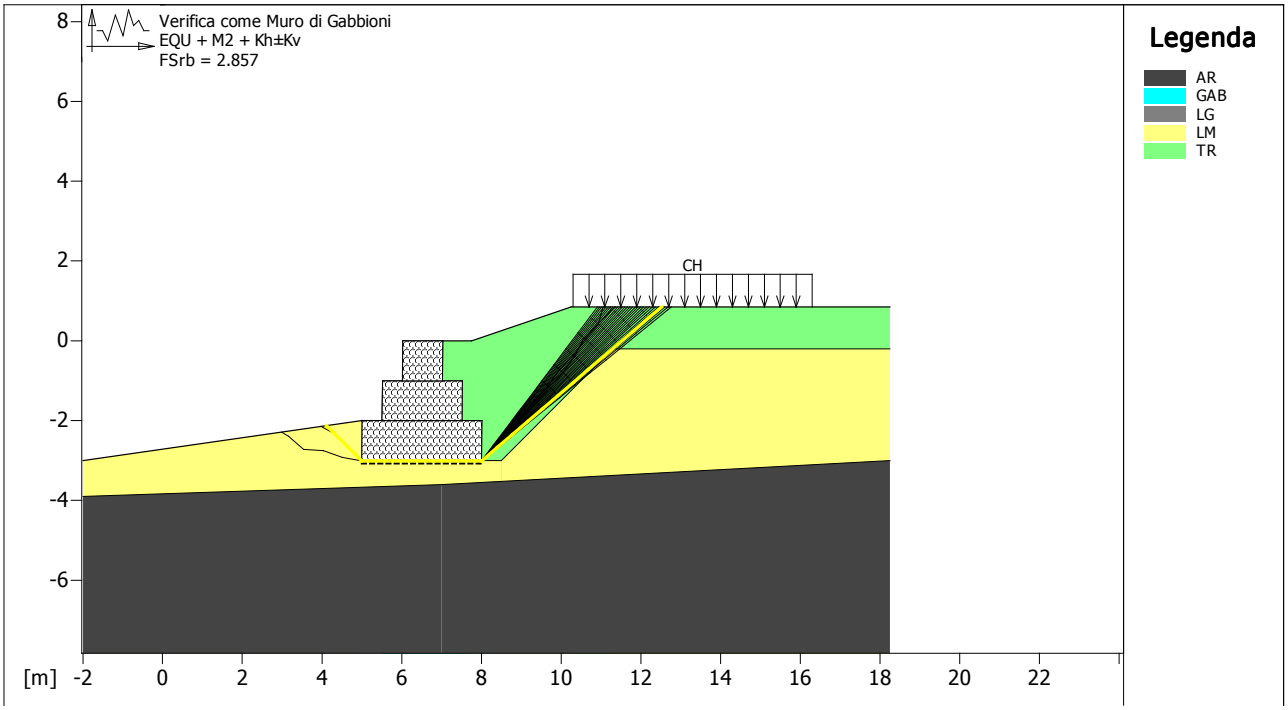
9.4. Verifica come muro di sostegno : M2 + R2 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1
Forza Stabilizzante.....[t/m]....: 27.19
Forza Instabilizzante.....[t/m]....: 10.72
Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.536
Pressione Ammissibile.....[t/m²]....: 42.95
Pressione massima agente.....[t/m²]....: 8.38
Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 5.125

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

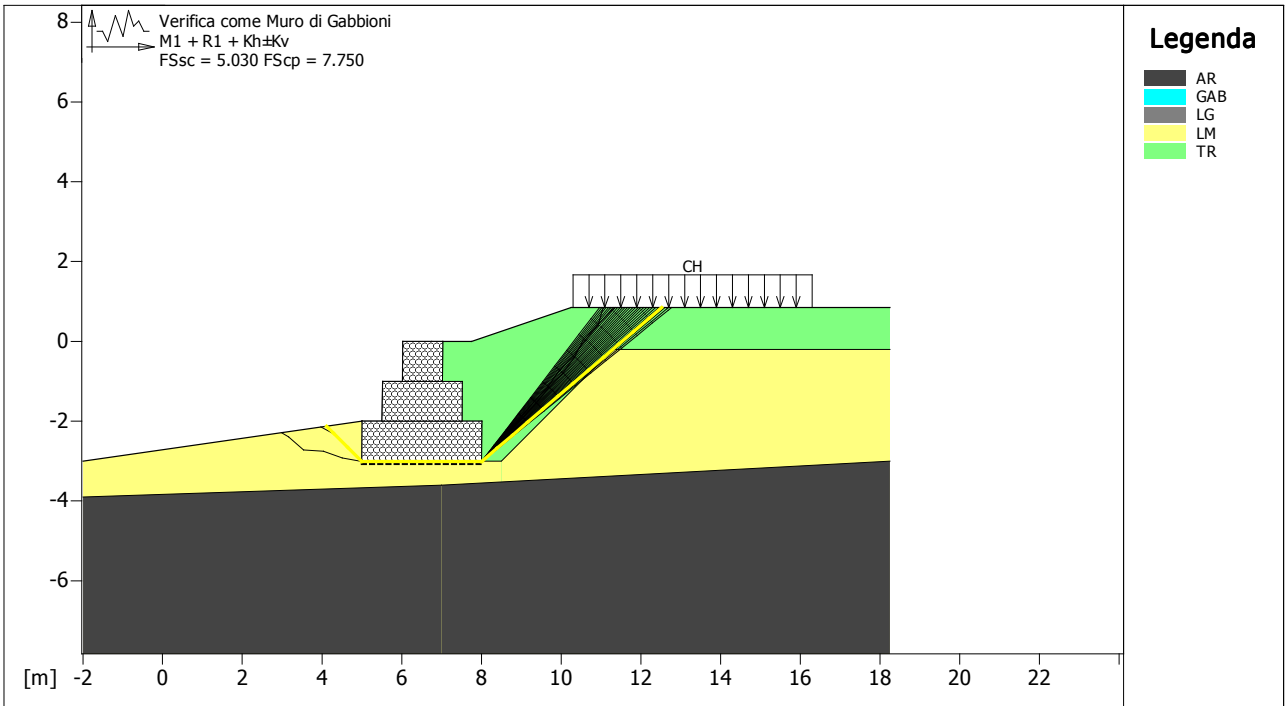
9.5. Verifica come muro di sostegno : EQU + M2 + Kh±Kv



Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1
Momento Stabilizzante.....[t*m/m]....: 35.28
Momento Instabilizzante.....[t*m/m]....: 12.35
Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 2.857

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

9.6. Verifica come muro di sostegno : M1 + R1 + Kh±Kv

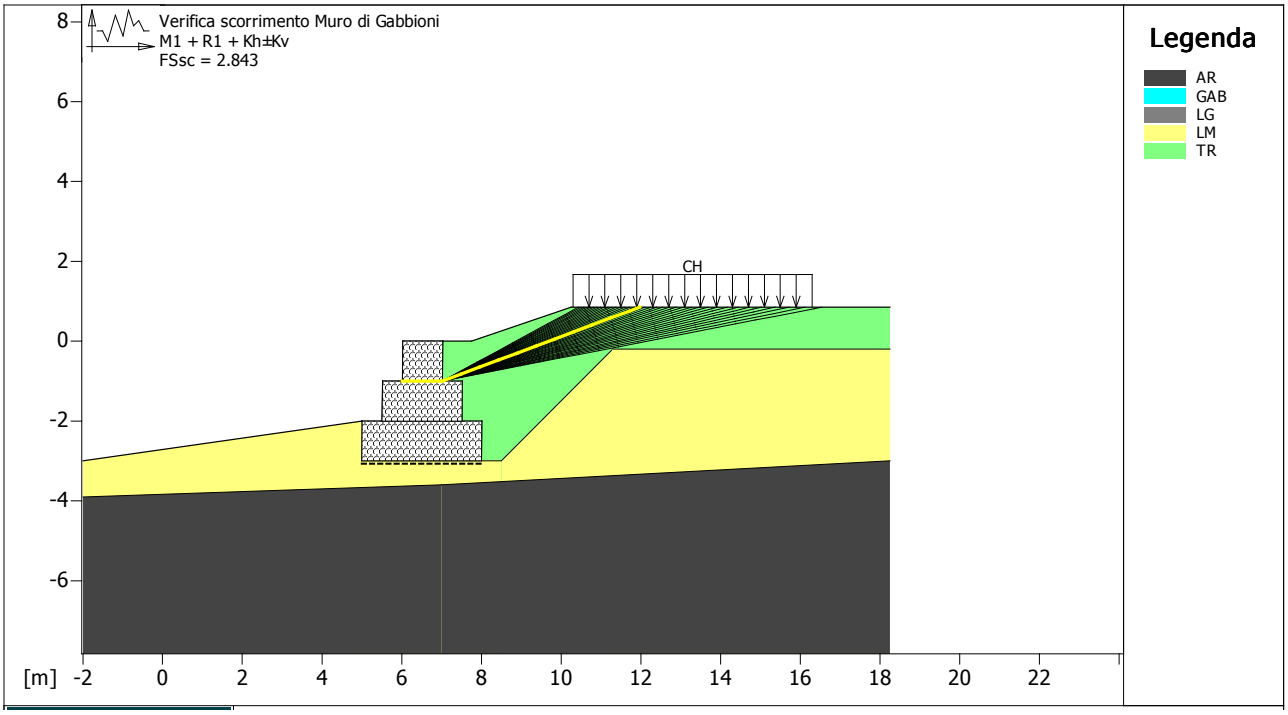


Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1

Forza Stabilizzante	[t/m]	:	37.82
Forza Instabilizzante	[t/m]	:	7.52
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento		
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		:	5.030
Pressione Ammissibile	[t/m²]	:	49.14
Pressione massima agente	[t/m²]	:	6.34
Classe pressione	: Coeff. parziale R - Capacità portante		
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante		:	7.750

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

9.7. Verifica di stabilità interna : M1 + R1 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1
Forza Stabilizzante.....[t/m]....: 3.40
Forza Instabilizzante.....[t/m]....: 1.20
Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.843

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento

10. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI IN CD

Terreno : AR Descrizione : ARGILLA BRECCIATA GRIGIO AZZURRA
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 0.90
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 21.70
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 2.72
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.96

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

Terreno : GAB Descrizione : GABBIONI
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 1.70
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 1.90
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.90

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

Terreno : LG Descrizione : LIMO GRIGIASTRO
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 0.01
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 20.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 1.80
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.80

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

Terreno : LM Descrizione : ARGILLE CON LIMO SABBIOSE
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 4.78
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 28.50
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 2.70
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.97

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

Terreno : TR Descrizione : RILEVATO
Classe coesione: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [t/m²] : 0.00
Classe d'attrito: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 28.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
Peso specifico sopra falda [t/m³] : 1.83
Peso specifico in falda [t/m³] : 1.83

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

11. PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: STR1 Descrizione: STR1
Terreno : TR

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.75	-0.50	7.75	0.00	10.25	0.85	18.25	0.85

Strato: STR2 Descrizione: STR2
Terreno : LM

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-2.00	-3.00	5.00	-2.00	7.00	-3.00	8.50	-3.00
11.30	-0.20	18.25	-0.20				

Strato: STR3 Descrizione: STR3
Terreno : AR

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-2.00	-3.90	7.00	-3.60	18.25	-3.00		

12. MURI IN GABBIONI

Muro : BLOCCO1
Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.00 Ordinata = -3.00
Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni : GAB
Terreno di riempimento a tergo : TR
Terreno di copertura : TR
Terreno di fondazione : LG

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]
1	3.00	1.00	0.00
2	2.00	1.00	0.50
3	1.00	1.00	1.00

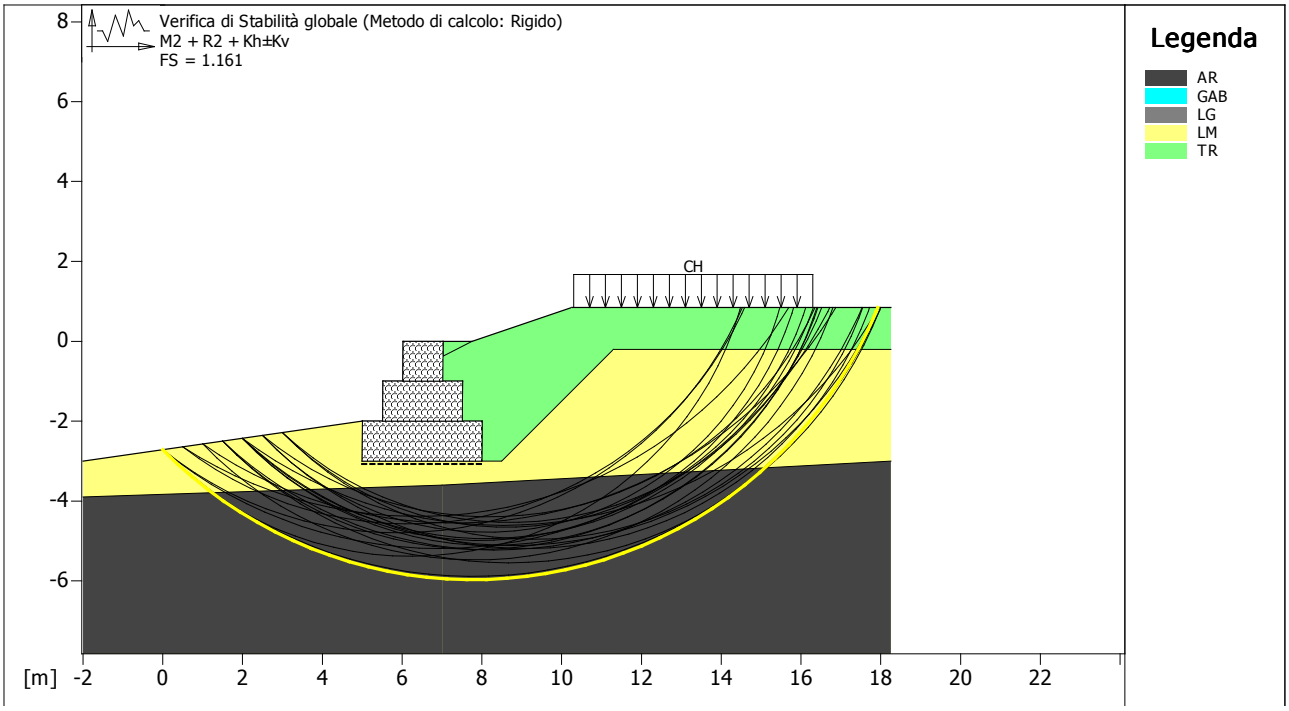
13. CARICHI

Pressione : CH Descrizione : carico stradale
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità.....[t/m²].. = 2.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 10.30 To = 16.30

Sisma :
Classe : Sisma
Accelerazione....[m/s²]..: Orizzontale..... = 2.45 Verticale..... = 1.28

14. VERIFICHE

14.1 Verifica di stabilità globale : M2 + R2 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.161

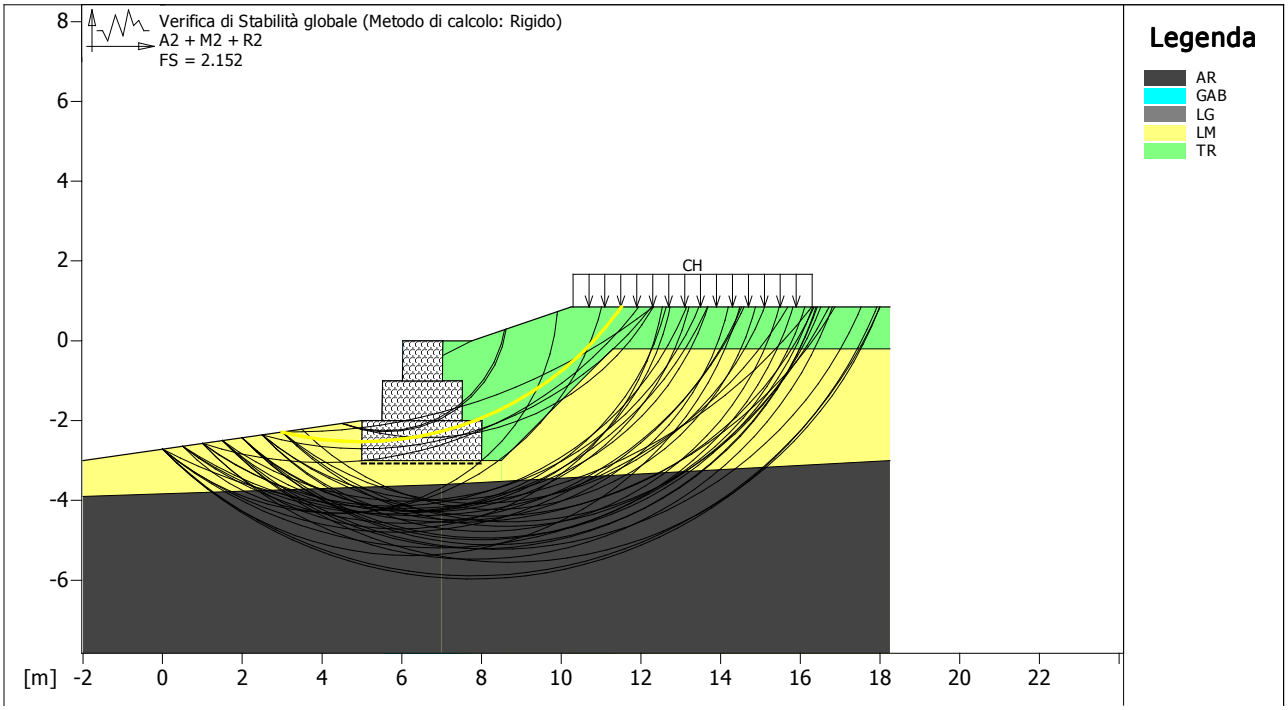
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	5.00	8.00	18.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 11
Numero totale superfici di prova.....: 110
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]....: 0.50
Angolo limite orario.....[°]....: 0.00
Angolo limite antiorario.....[°]....: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

14.2 Verifica di stabilità globale : A2 + M2 + R2



Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.152

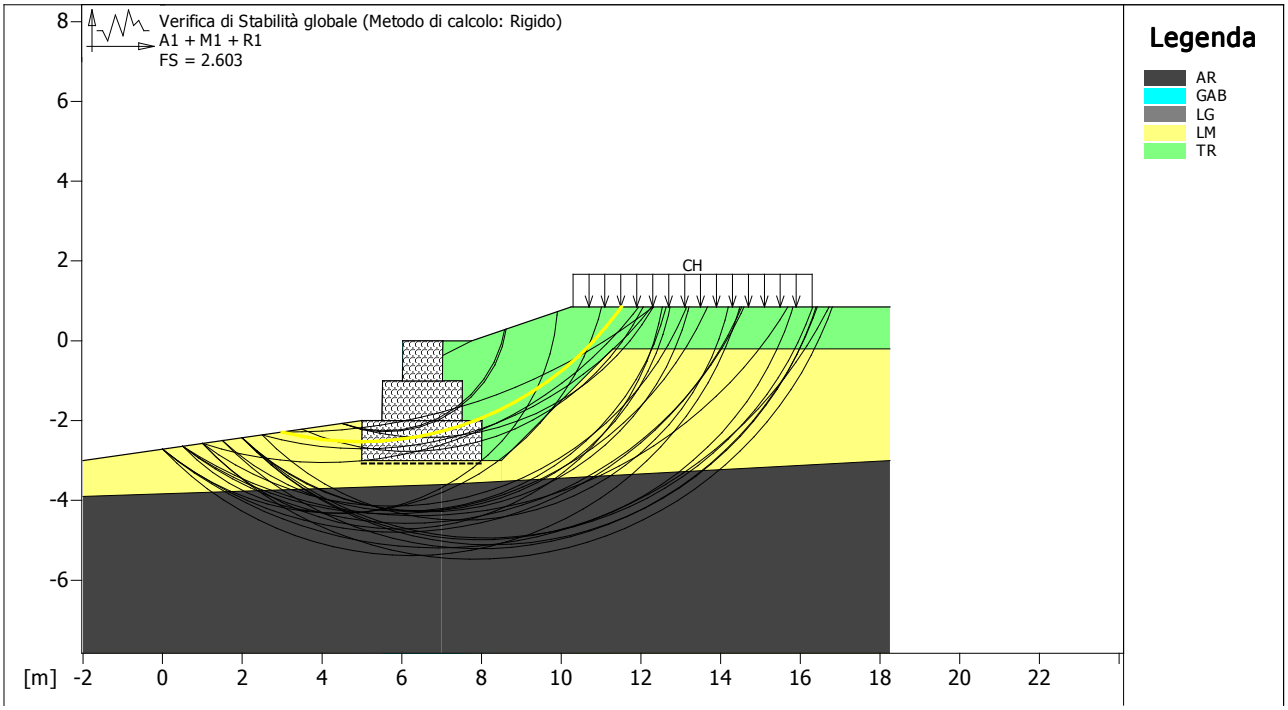
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	5.00	8.00	18.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 11
Numero totale superfici di prova.....: 110
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]....: 0.50
Angolo limite orario.....[°]....: 0.00
Angolo limite antiorario.....[°]....: 0.00

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R – Stabilità

14.3 Verifica di stabilità globale : A1 + M1 + R1



Combinazione di carico : A1 + M1 + R1
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.603

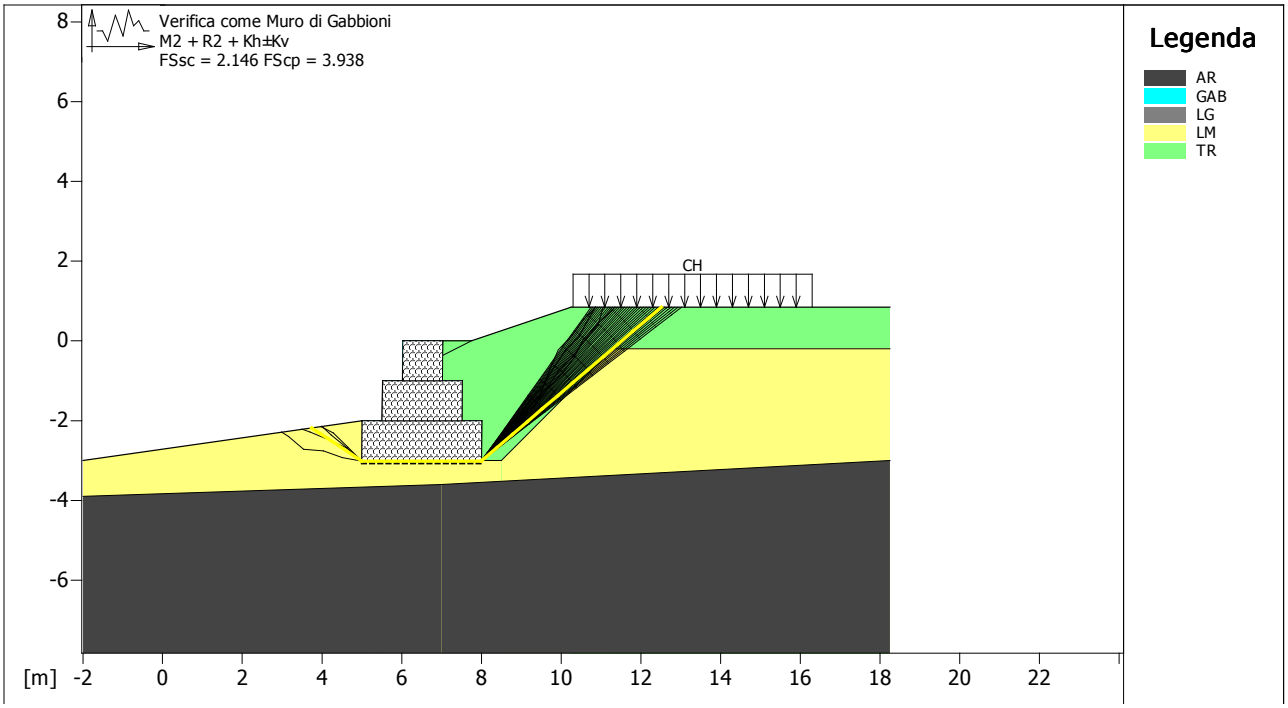
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	5.00	8.00	18.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 11
Numero totale superfici di prova.....: 110
Lunghezza segmenti delle superfici.....[m]....: 0.50
Angolo limite orario.....[°]....: 0.00
Angolo limite antiorario.....[°]....: 0.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità

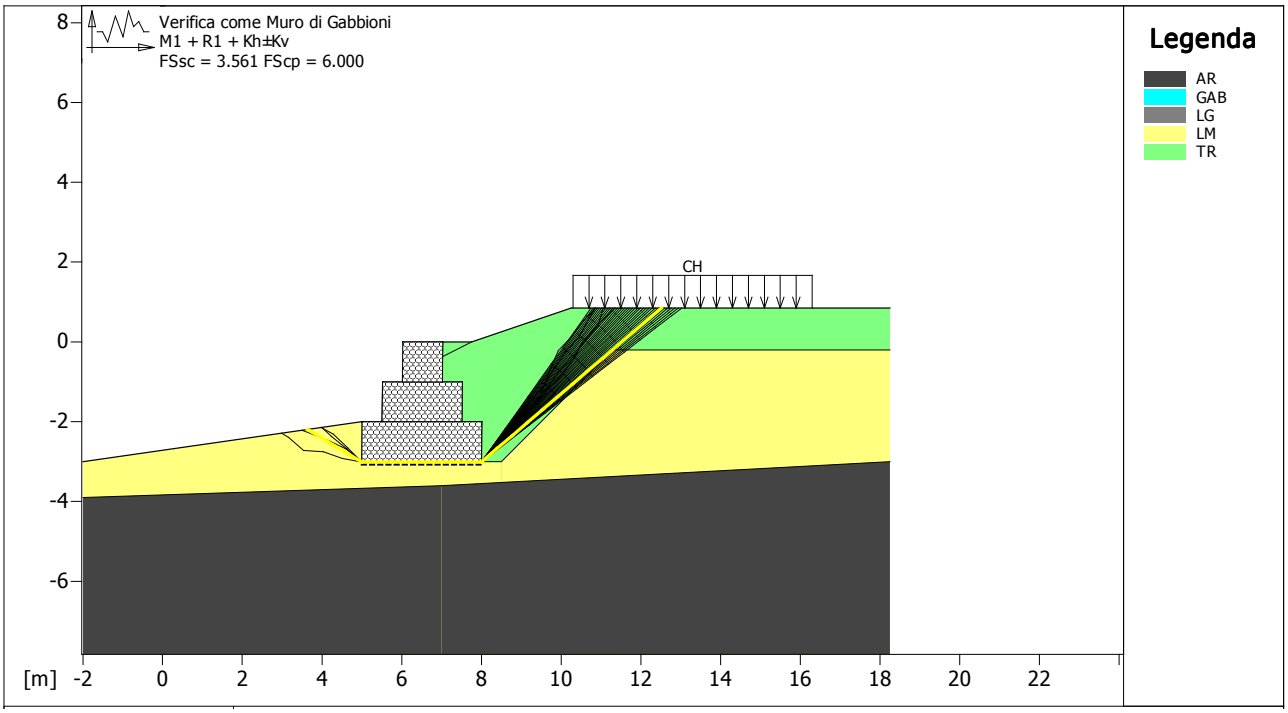
14.4 Verifica come muro di sostegno : M2 + R2 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1
Forza Stabilizzante.....[t/m]....: 23.11
Forza Instabilizzante.....[t/m]....: 10.77
Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.146
Pressione Ammissibile.....[t/m²]....: 33.13
Pressione massima agente.....[t/m²]....: 8.41
Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.938

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

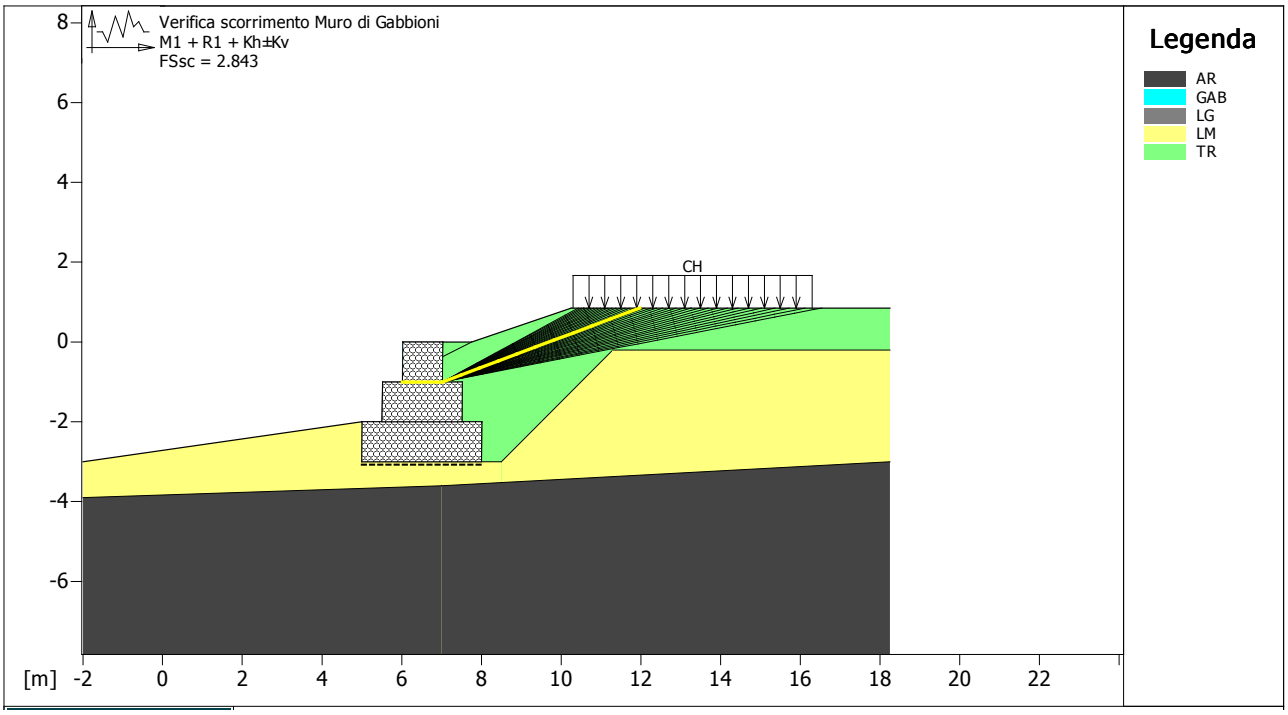
14.5 Verifica come muro di sostegno : M1 + R1 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1
Forza Stabilizzante.....[t/m]....: 26.55
Forza Instabilizzante.....[t/m]....: 7.46
Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.561
Pressione Ammissibile.....[t/m²]....: 38.43
Pressione massima agente.....[t/m²]....: 6.40
Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 6.000

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

14.6 Verifica di stabilità interna : M1 + R1 + Kh±Kv



Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : BLOCCO1
Forza Stabilizzante.....[t/m]....: 3.40
Forza Instabilizzante.....[t/m]....: 1.20
Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.843

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. parziale R – Scorrimento