



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione



Regione Lombardia

Provincia di Milano

Legge n. 345/97

Accordo di programma quadro in materia di trasporti

Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale
all'aeroporto di Malpensa 2000

(CONVENZIONE DEL 29.10.1999)

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta
e la Tangenziale ovest di Milano
Variante di Abbiategrasso sulla S.S.n.494 e adeguamento in sede
del tratto Abbiategrasso Vigevano fino al nuovo ponte sul Ticino

PROGETTO DEFINITIVO - 1° STRALCIO FUNZIONALE

E - OPERE D'ARTE MINORI

TRATTA C : ALBAIRATE - OZZERO
Opere di sostegno muri in terra rinforzata
relazione di dimensionamento

Revisioni	Controllato	Approvato	Data :Dicembre 2008.....	Scala :
			Agg.to :Novembre 2014.....	All.to n.E.2.6.2.....

Progettazione :



Società Esercizi Aeroportuali s.p.a.
20090 Aeroporto Milano Linate tel. 02/74851

Progettazione redatta da :



Il Progettista :

Il Direttore Tecnico
Dott. Ing. Alberto RINALDI

Visto
La Direzione Centrale Progettazione :
Dott. Ing. Nicola DINNELLA

Visto
Il Responsabile del Procedimento :
Dott. Ing. Domenico PETRUZZELLI

INDICE

1 - GENERALITA'	3
Oggetto	3
Tipologia delle opere in progetto	3
Riferimenti	3
<i>Normativa</i>	3
2 - MATERIALI IMPIEGATI.....	4
Componentistica fornita.....	4
<i>Terra rinforzata</i>	4
Requisiti richiesti per il terreno costituente il rilevato	4
3 - DESCRIZIONE E CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO.....	4
Criteri di calcolo.....	5
<i>Stati limite ultimi</i>	5
<i>SLU di tipo geotecnico</i>	5
<i>SLU di tipo strutturale</i>	5
<i>Metodologia di calcolo</i>	5
Parametri sismici.....	6
Ipotesi di calcolo.....	6
Presentazione del metodo di calcolo.....	7
<i>Metodo di Bishop</i>	8
<i>Metodo di Bishop semplificato</i>	8
<i>Definizioni</i>	11
4 - RIASSUNTO DEI RINFORZI IMPIEGATI E DEI FATTORI DI SICUREZZA OTTENUTI.....	12
5 - MODALITA' DI REALIZZAZIONE	12
<i>Terra rinforzata</i>	12
ALLEGATI:	14
• Listati di verifica	14

1 - GENERALITA'

Oggetto

La presente relazione è stata redatta con lo scopo di descrivere il dimensionamento delle opere in terra rinforzata realizzate con elementi preassemblati in terra rinforzata che saranno costruite lungo il collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale ovest di Milano Variante di Abbiategrasso sulla S.S.n.494.

In relazione saranno riportate e descritte le procedure di verifica impiegate ed i loro risultati (si vedano report di calcolo allegati); esse sono riferite alle sezioni trasversali di massima altezza.

Tipologia delle opere in progetto

Nel campo delle geotecniche è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento od alla stabilizzazione di una scarpata costituita, essa stessa, da terreno e da elementi di rinforzo di forma e materiale opportuno, capaci di assorbire sforzi di trazione. Tali elementi vengono di solito disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terra, che avviene per strati successivi. Così facendo, il regime di sollecitazioni che si instaura nel rilevato strutturale con l'aumentare dei carichi, è tale da mobilitare la resistenza a trazione del rinforzo in virtù della propria aderenza per attrito con il terreno. Il terreno che costituisce il rilevato strutturale, invece, offrirà il suo contributo di resistenza alla compressione per effetto dei carichi verticali.

Nella progettazione di queste strutture è pertanto necessario individuare correttamente i meccanismi di rottura potenziali nel terreno al fine di valutare il contributo di stabilità offerto dalla presenza dei rinforzi.

Alla luce di quanto premesso, il corretto dimensionamento di una struttura in terra rinforzata implica una scelta corretta della lunghezza e della spaziatura verticale dei rinforzi necessari a garantire la stabilità, noti che siano i parametri geotecnici del rilevato strutturale (angolo d'attrito, eventuale coesione, peso specifico) e le caratteristiche meccaniche dei rinforzi (carico rottura, coeff. aderenza terreno).

I meccanismi di scivolamento schematizzati nel calcolo saranno in generale diversi secondo le caratteristiche dei rinforzi e soprattutto della geometria e della stratigrafia della scarpata.

Riferimenti

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

Normativa

Oltre a quanto contenuto negli elaborati di cui sopra, si è inoltre fatto riferimento alla seguente normativa italiana:

- D.M. del 14/01/2008: "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni".
- Circolare del 2/02/2009, n. 617: "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"

2 - MATERIALI IMPIEGATI

Componentistica fornita

Terra rinforzata

Si tratta di elementi di armatura planari orizzontali, larghi 3.0 m, in rete metallica a doppia torsione, realizzati in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dal Consiglio Superiore LL.PP., (n.69/2013), ed in accordo con la UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, con caratteristiche meccaniche superiori a quanto prescritto dalle UNI-EN 10223-3 (carico di rottura compreso tra 380 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%) e tolleranze sui diametri conformi alle UNI-EN 10218, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con Galmac, lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/m². Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm. La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere pari a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013).

Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo galvanizzate con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 265 g/m² e plasticate, aventi diametro pari a 3.40/4.40 mm e inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, in corrispondenza dello spigolo superiore ed inferiore del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldato con diametro non inferiore a 6 mm e da un idoneo ritentore di fini. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) classe A secondo la UNI EN 10244-2, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 MPa.

Requisiti richiesti per il terreno costituente il rilevato

Il rilevato strutturale ed il riempimento a tergo saranno eseguiti con terreni di materiale prevalentemente arido le cui caratteristiche geotecniche, riportate di seguito ed ipotizzate nei calcoli di verifica per il dimensionamento delle opere, dovranno essere accertate prima dell'inizio dei lavori da parte della Direzione Lavori.

In ogni caso andranno rispettate le seguenti condizioni minime:

- a) Il terreno di riempimento non dovrà contenere nessun elemento superiore a 100 mm. se non in percentuale massima del 10%.
- b) La stesa e la compattazione del rilevato viene effettuata impiegando attrezzature e modalità in accordo a quanto previsto dalle specifiche sulle costruzioni stradali.
- c) La compattazione di ogni singolo corso dovrà avvenire per strati di spessore soffice non superiore a 35-40 cm.
- d) Il grado di compattazione deve raggiungere in opera il 92% della prova Proctor modificata.

3 - DESCRIZIONE E CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO

La presente relazione è stata redatta con lo scopo di descrivere il dimensionamento delle opere di sostegno in terra rinforzata che saranno costruite durante la realizzazione del collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale ovest di Milano Variante di Abbiategrasso sulla S.S.n.494.

Le terre rinforzate sono realizzate mediante corsi posti ad interasse verticale di 0,70 m di elementi in terra rinforzata con ancoraggio di lunghezza variabile derivante dalle operazioni di calcolo di verifica, secondo la rappresentazione rilevabile sugli elaborati di progetto.

Il paramento esterno inclinato a 60° rispetto all'orizzontale, riempito a tergo con terra vegetale, consente un completo rinverdimento della struttura rendendo piacevole l'impatto visivo dell'opera. E' chiaro quindi che la componente vegetale svolge una funzione fondamentale ai fini della buona riuscita dell'opera sia in funzione strutturale (paramento previsto a verde) che in chiave estetica.

Molto importante per la buona riuscita dell'intervento risulta essere la buona qualità del terreno strutturale (terreno compreso tra i rinforzi) e soprattutto la sua compattazione che dovrà essere particolarmente curata (vedi modalità di posa).

Nella redazione della presente relazione di calcolo si sono esaminate del sezioni di maggiore impegno individuate sugli elaborati grafici di progetto come indicato nei report di calcolo di seguito allegati.

Criteri di calcolo

Le verifiche strutturali contenute nella presente relazione sono state redatte in accordo a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008. In particolare sono state effettuate le prescritte verifiche agli SLU.

Stati limite ultimi

In tutte le verifiche, dovrà risultare soddisfatta la condizione: $E_d \leq R_d$, in cui E_d rappresenta il valore di progetto delle azioni, mentre R_d rappresenta il valore di progetto della resistenza.

La struttura di sostegno dovrà soddisfare le verifiche di sicurezza di stabilità esterna (SLU di tipo geotecnico) e di stabilità interna dell'opera (SLU di tipo strutturale).

SLU di tipo geotecnico

Le verifiche SLU di tipo geotecnico eseguite sono le seguenti:

- verifica di stabilità globale (combinazione A2+M2+R2),
- verifica di stabilità interna (combinazione A2+M2+R2),
- verifica alla traslazione sul piano di imposta (combinazione A2+M2+R2),
- verifica alla rottura del complesso fondazione-terreno (capacità portante) (combinazione A2+M2+R2),
- verifica al ribaltamento (combinazione EQU+M2+R1),.

SLU di tipo strutturale

Le attuali Norme nazionali non forniscono indicazioni a riguardo. Si è fatto pertanto riferimento alle Norme BS8006, unitamente alle UNI-EN 14475:2006 per gli aspetti generali.

Le verifiche di carattere strutturale riguardano gli elementi di rinforzo ed i complementi strutturali. Le verifiche possono essere sintetizzate in:

- a) verifica a sfilamento del singolo rinforzo dal terreno (pull-out)
- b) verifica della resistenza di progetto dell'elemento di rinforzo.

Metodologia di calcolo

Le analisi delle opere di sostegno di tipo geotecnico (GEO) e di tipo strutturale (STR) potranno essere eseguite secondo l'approccio 1 ovvero la combinazione A1+M1+R1 e A2+M2+R2 o l'approccio 2 combinazione A1+M1+R3 secondo quanto indicato dal D.M. 14/01/08.

Parametri sismici

Le nuove norme tecniche impongono per le opere di sostegno la verifica agli stati limite ultimi ed in particolare (capitolo 7.1): “il rispetto dei vari stati limite ultimi si considera conseguito quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV (Stato limite Ultimo di salvaguardia della vita)”.

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare la “Risposta Sismica Locale” e cioè quelle modifiche che un segnale sismico subisce rispetto a quello di base di un sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale.

$$a_{\max} = a_g \times S_t \times S_s$$

dove:

S_s = Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica dipende dalla caratterizzazione geotecnica del materiale che costituisce i primi 30metri di profondità (calcolati dal piano di imposta della fondazione della struttura di sostegno) nella località di realizzazione dell'opera.

S_t = Coefficiente di Amplificazione Topografica si applica per dislivelli topografici maggiori di 30m e con pendenza maggiore di 15°; dipende dalla condizione topografica dell'opera e varia in funzione della pendenza del pendio e della localizzazione dell'opera su di esso da 1 alla base al valore S_t riportato in tabella alla sommità.

In condizioni sismiche la norma prescrive le stesse verifiche da realizzarsi in condizioni statiche con l'introduzione dei coefficienti sismici k_h e k_v che devono essere calcolati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m (a_{\max} / g)$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Di seguito si riportano i valori dei parametri utilizzati per il sito in esame:

Classe d'uso: III

Vita nominale: 100 anni

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 150 anni

Coefficiente c_u : 1,5

a_g : 0,054 g

S_s : 1,500

S_t : 1,000

A_{\max} : 0,795

Beta: 0,200

Da cui si evince che i Coefficienti Sismici (SLV) sono i seguenti:

K_h : 0,016

K_v : 0,008

Ipotesi di calcolo

Il dimensionamento delle strutture in progetto è stato eseguito con riferimento a quanto riportato nella seguente tabella ed eventualmente integrato e dettagliato nel prosieguo del paragrafo. Per le dimensioni della sezione oggetto di verifica si rimanda ai report di calcolo allegati.

CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI STRUTTURALI	TIPO DI RINFORZI	Elementi Terramesh Verde Terra		
	INCLINAZIONE OPERA	60° circa		
DATI GEOTECNICI	RILEVATO STRUTTURALE	$\gamma_1 = 19,0 \text{ kN/m}^3$	$\varphi_1 = 30^\circ$	$c'_1 = 0,00 \text{ kPa}$
	TERRENO IN FONDAZIONE	$\gamma_2 = 19,0 \text{ kN/m}^3$	$\varphi_2 = 27^\circ$	$c'_2 = 5,00 \text{ kPa}$
	CONDIZIONI STATICHE	20 KPa		
	CONDIZIONI SISIMICHE	Kh=0,016 kv= $\pm 0,008$ 4 KPa		
FALDA		Presente		

Presentazione del metodo di calcolo

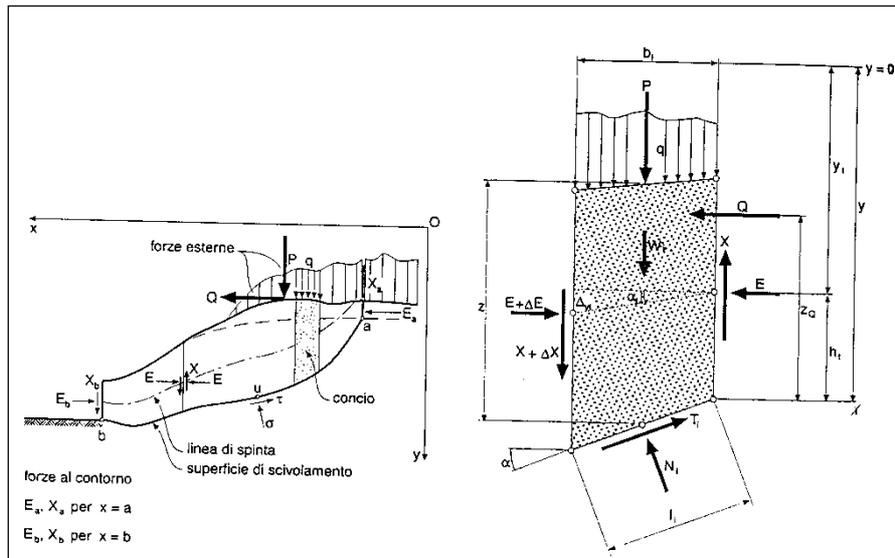
Le analisi vengono eseguite verificando la stabilità delle sezioni indicate in precedenza simulando la presenza dei rinforzi in rete metallica disposti secondo le necessità progettuali, considerando tutta una serie di potenziali superfici di scivolamento circolari e riscontrando in ogni caso, in accordo alla Normativa, un fattore di sicurezza $FS \geq 1.00$ per quanto concerne tutte le verifiche di stabilità. Nello specifico, si è valutato di trattare le verifiche di stabilità interna con gli stessi criteri applicati a quelle globali applicando perciò l'approccio di tipo geotecnico (GEO) con combinazione A2+M2+R2 che risulta essere la più cautelativa e ricercando un fattore di sicurezza $FS \geq 1.00$.

Si precisa infatti che nel codice MACSTARS W utilizzato per il calcolo, i coefficienti di riduzione sulle resistenze (γ_R) sono già automaticamente applicati: ciò implica che il valore del Fattore di Sicurezza - previsto da normativa $\geq 1,1$ (R2) - da cercare nelle verifiche deve essere maggiore di 1.00.

Le analisi di stabilità dei pendii possono essere verificate con diversi metodi di calcolo, ognuno dei quali fornisce un'equazione finale che permette di determinare il coefficiente di sicurezza. Ogni metodo assume una serie di ipotesi semplificative così da poter rendere risolvibile il sistema di equazioni.

Alcuni di questi metodi sono stati risolti con metodo iterativo, vale a dire creando una procedura di calcolo che facilita la loro implementazione su macchina. Tra questi ci interessa maggiormente approfondire i metodi implementati dal programma di calcolo MACSTARS W, che fa riferimento al metodo di Bishop (1955) e il metodo di Janbu (1954) e le loro semplificazioni.

L'analisi di stabilità, che adotta tali metodi, è quella dell'equilibrio limite globale. Tale verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio. Scelta quindi una superficie di rottura si suddivide in concii la parte instabile, si studia dapprima l'equilibrio della singola striscia e poi si passa alla stabilità globale.



Schema delle azioni agenti su di un singolo concio.

Dato l'elevato numero di incognite, ogni metodo assume delle ipotesi semplificative che rendono risolvibile il sistema e sono proprio tali ipotesi che differenziano un metodo dall'altro.

Per ogni concio sono disponibili per la risoluzione del sistema le tre equazioni della statica (equilibrio traslazione verticale, orizzontale ed equilibrio dei momenti), quindi per n conci si avranno $3n$ equazioni linearmente indipendenti.

Metodo di Bishop

Questo metodo adotta come prima semplificazione l'ipotesi di una superficie di rottura circolare; inoltre considera la risultante delle forze perpendicolari alla superficie laterale del concio equilibrate ($X_i + X_{i+1} = 0$). Utilizzando tali ipotesi è possibile ottenere un numero d'incognite uguali al numero d'equazioni ($3n$ equazioni in $3n$ incognite).

Risolviendo il sistema si ottiene un coefficiente di sicurezza dato dal rapporto tra la risultante dei momenti stabilizzanti e la risultante dei momenti destabilizzanti, nella forma:

$$FS = \frac{\sum M_{stab}}{\sum M_{destab}}$$

Metodo di Bishop semplificato

In tale metodo si aggiunge un'ulteriore ipotesi rispetto al precedente, ossia si considerano nulle le forze agenti parallelamente alla superficie laterale del concio. Il sistema sarà così di $2n$ equazioni in $2n$ incognite. Le equazioni considerate sono quelle dell'equilibrio alla traslazione verticale e dei momenti, ne segue che non è garantito l'equilibrio complessivo alla traslazione orizzontale.

Il coefficiente di sicurezza risulta essere sempre del tipo:

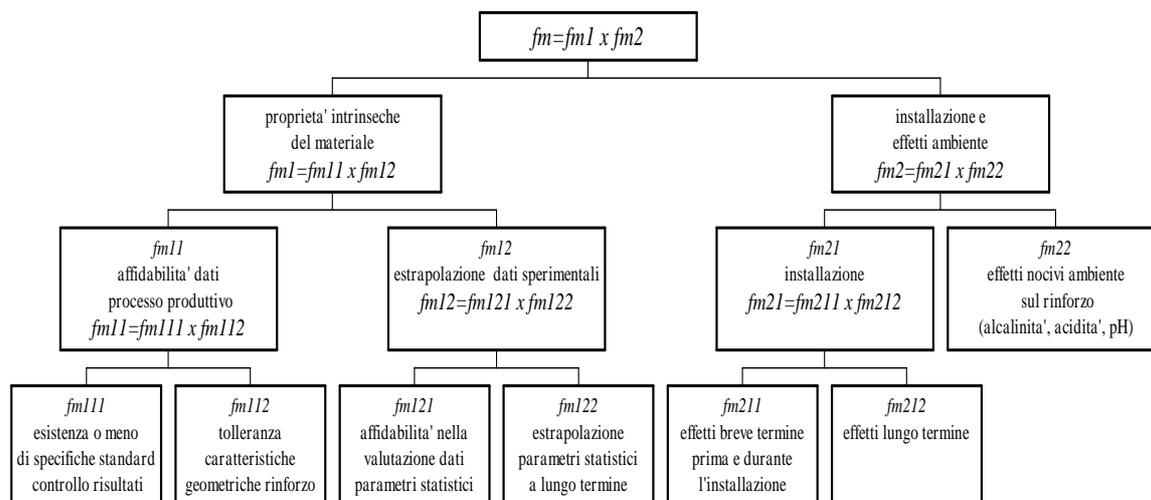
$$FS = \frac{\sum M_{stab}}{\sum M_{destab}}$$

Un corretto dimensionamento di una struttura in terra rinforzata implica una scelta corretta della lunghezza e della spaziatura verticale dei rinforzi al fine di garantire la stabilità. Le analisi di stabilità sono state eseguite in corrispondenza della sezione ritenuta più significativa ai fini del calcolo.

Ai fini del calcolo strutturale si è fatto riferimento alle prestazioni di progetto a lungo termine del materiale; a tale proposito il parametro più complicato da individuare è la resistenza di lavoro, per la quale le diverse normative possono indicare metodologie differenti per la definizione. Mancando in Italia una qualsiasi indicazione in merito, per la stima della resistenza di lavoro degli elementi di rinforzo si è fatto riferimento allo schema illustrato di seguito che la BS8006 (inglese) prescrive per i rinforzi in genere. La resistenza di lavoro T_d è tale che: $T_d = T_b / (f_{creep} \times fm)$.

fm è il fattore di sicurezza complessivo composto dalla moltiplicazioni di svariati sotto fattori, come esplicitato nello schema seguente, che consente di passare dalla resistenza a trazione nominale, T_b a

quella di lavoro. T_d è calcolato per una data deformazione massima ammissibile nei rinforzi durante la vita di progetto che, per le opere in terra rinforzata, sono dell'ordine del 5.5-6.5 %.



Definizione del fattore di sicurezza per il calcolo della resistenza di lavoro dei rinforzi secondo la BS 8006

La tabella seguente riassume i fattori parziali della terra rinforzata adottati da Macstars W.

fcreep	1,00	I rinforzi in acciaio non sono soggetti a creep
fm111	1.081	Resistenza caratteristica
fm112	1.04	Tolleranze sulla sezione trasversale
fm121	1.00	Certificazione ISO 9002
fm122	1.05	100 anni di dati disponibili
fm211	1.00	Nessun effetto a breve termine per danneggiamento
fm212	1.05	Valore per riempimenti granulari con sabbie
fm22	1.05	Componente ambientale
fm TOTALE 1.30		

Dove:

fcreep allungamento viscoso nel tempo sotto carico costante (solo per rinforzi polimerici) e comunque non applicabile ad opere provvisoriale

fm111 controllo qualità

fm112 tolleranze nella produzione

fm121 affidabilità dei dati disponibili

fm122 affidabilità dell'estrapolazione alla vita utile

fm211 effetti a breve termine del danneggiamento

fm212 effetti a lungo termine del danneggiamento

fm22 degradazione chimica, biologica e di UV

Verifiche di stabilità eseguite

La normativa italiana non tratta in maniera approfondita le opere in terra rinforzata alle quali si accenna solamente nell'ambito del decreto citato, laddove si trattino i manufatti in materiale sciolti. Per tale ragione, al di là di una generica indicazione circa la necessità di verifiche strutturali delle armature di rinforzo, non si danno indicazioni circa le modalità con cui si deve definire la resistenza di lavoro dei rinforzi, i parametri che caratterizzano l'interazione con i terreni ed i possibili stati limite specifici del sistema rinforzo.

Il codice MACSTARS, mancando in Italia una qualsiasi indicazione in merito, fa riferimento alla direttiva Inglese e più precisamente alla BRITISH STANDARD 8006 (1995).

Nel valutare la stabilità del pendio sono introdotti i seguenti fattori:

-
- peso proprio del terreno;
 - effetto della pressione neutra;
 - sovraccarichi verticali superficiali;
 - azioni sismiche eventuali, assimilate a forze statiche equivalenti;
 - effetto dovuto alla presenza dei rinforzi.

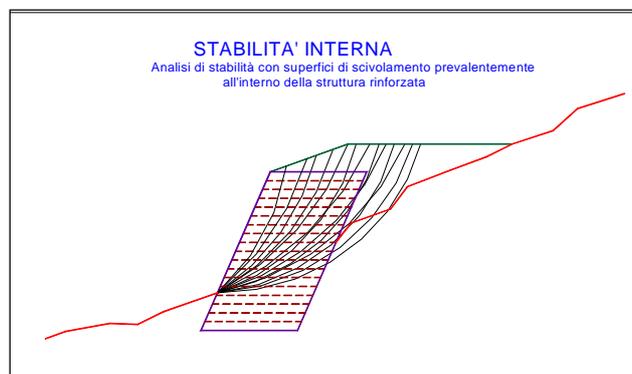
I dati geometrici del problema sono strutturati in modo da identificare le possibili stratificazioni nel terreno e le zone contenenti i rinforzi.

Il contributo degli elementi planari di rinforzo è introdotto nel calcolo solo se essi intersecano la superficie di scivolamento. In tal caso sono assimilati a forze applicate al cuneo di distacco. L'entità di tali forze è determinata scegliendo il minore valore tra la resistenza a rottura della rete di rinforzo e la resistenza allo sfilamento dello stesso dal terreno. Quest'ultima è calcolata in funzione della lunghezza del tratto di rinforzo di là dalla linea di scivolamento e della profondità di posa del telo di rete rispetto alla sommità del rilevato.

E' possibile assegnare una superficie di scivolamento e calcolare il fattore di sicurezza ad essa associato oppure, attraverso un algoritmo di minimizzazione non lineare, modificare la geometria della superficie di scivolamento rispettando la forma prescelta (circolare o spirale logaritmica) e determinare in modo automatico la superficie che corrisponde al fattore di sicurezza minimo o comunque ad un fattore di sicurezza preassegnato dall'utente, in relazione ai dati del problema (geometria, rinforzi, etc.).

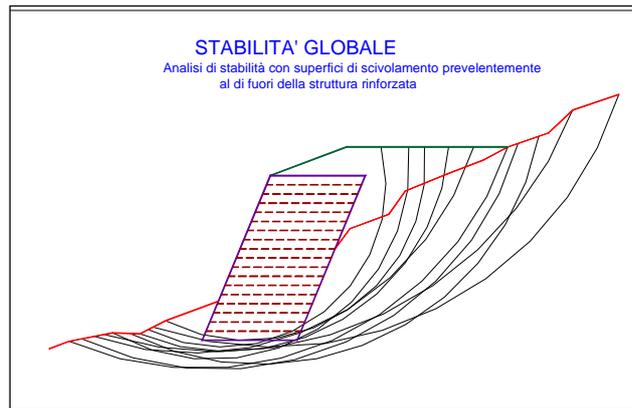
Nelle sezioni individuate il calcolo é stato condotto utilizzando il metodo di Bishop e distinguendo due tipi di verifica:

Stabilità interna: verifica della lunghezza necessaria e della spaziatura degli elementi di rinforzo tale da garantire che il rilevato rinforzato sia sufficientemente compatto e resistente alle azioni interne provocate dai pesi e dai carichi esterni. Si é assunto in questo caso che le superfici partano dal piede di valle dell'opera e da alcuni punti significativi del paramento e si estendano verso monte fino ad incontrare il profilo del terreno, intersecando totalmente o solo parzialmente l'ammasso rinforzato.



Stabilità interna

Stabilità globale: ossia verifica delle dimensioni della massa strutturale nei confronti di scivolamenti più esterni, che possano determinare fenomeni di instabilità più profondi negli strati di terreno. In questo caso si é assunto che le superfici partano da un intervallo spaziale più a valle rispetto al piede dell'opera.



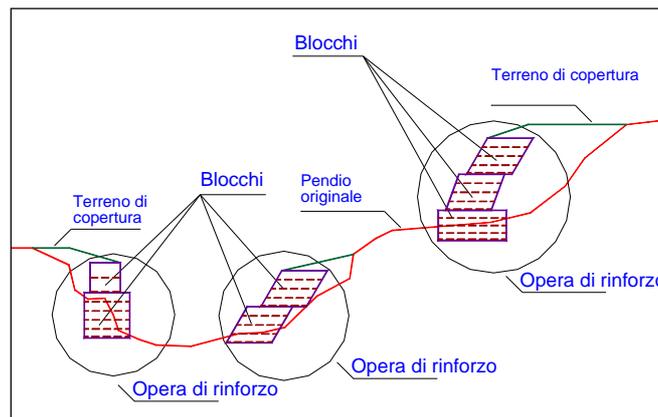
Stabilità globale

Definizioni

Per fare chiarezza su quanto esposto di seguito e sul listato di calcolo, con riferimento alla seguente illustrazione, sono fornite alcune definizioni:

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; l'opera può prevedere superiormente un terreno di copertura;



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;

Blocco: porzione di struttura in terra rinforzata costituita dal rilevato strutturale, dagli elementi di rinforzo omogenei come tipologia e dimensioni, dal terreno di riempimento a tergo;

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 principale;

Paramento: porzione libera in vista del blocco posto sul lato di valle;

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.

4 - RIASSUNTO DEI RINFORZI IMPIEGATI E DEI FATTORI DI SICUREZZA OTTENUTI

Nelle tabelle che seguono sono indicate caratteristiche e dimensioni dei rinforzi impiegati internamente alla struttura. Gli elaborati di calcolo dettagliati, sono riportati negli Allegati in appendice.

Tipo Paramento	Tipo Rinforzo
Elemento in terra rinforzata con paramento rinverdibile in rete D.T. tipo 8x10 filo Galfan plastificato ϕ 2,70/3,70 mm	Rete metallica a doppia torsione filo Galfan plastificato ϕ 2,70/3,70 mm lunghezza 3,00-5,00-7,00-8,00 m

5 - MODALITA' DI REALIZZAZIONE

Terra rinforzata

La procedura per la posa delle terre rinforzate con gli elementi in terra rinforzata può essere riassunta come di seguito descritto.

Dopo aver bonificato, livellato e compattato il piano di fondazione, si procede al posizionamento ed allineamento degli elementi che successivamente verranno aperti avendo cura di allungare il telo di rinforzo eliminando le linee di piegatura preformate in fase di produzione. L'estremità interna dei rinforzi in rete metallica può essere fissata al terreno con picchetti di ferro sagomati a "U" per mantenerla tesa e in posizione. Si mettono in posizione gli elementi a squadra per dare l'inclinazione al paramento fissando tramite punti di legatura le staffe e i tiranti già inseriti in fase di produzione.

Di seguito si stende il rilevato strutturale di riempimento per tutta la lunghezza del rinforzo con spessore pari a circa la metà dell'interasse dei rinforzi avendo cura di non addossarlo al paramento da cui ci si deve mantenere scostati di almeno 30 ÷ 40 cm. Il rilevato strutturale sarà costituito da terreno avente caratteristiche geotecniche come indicato nei calcoli di progetto e comunque dovrà essere sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori. La stesa e la compattazione del rilevato viene effettuata impiegando le attrezzature e le modalità in accordo a quanto previsto dalle Norme Tecniche di Appalto per rilevati in terra. Il grado di compattazione deve raggiungere il 95% della prova Proctor modificata. L'ottimale messa in opera di materiale selezionato dalle caratteristiche sopraccitate garantisce la costanza delle proprietà di ancoraggio delle reti anche nel caso di variazioni del contenuto di umidità del terreno. Lungo la facciata dell'opera, a tergo del paramento ed a completamento del riempimento del rilevato strutturale, la compattazione dovrà essere effettuata mediante l'impiego di piastre vibranti o rulli leggeri. Le fasi di stesa e compattazione del terreno strutturale, si devono ripetere fino al raggiungimento dello spessore di progetto del singolo strato di terra rinforzata, in corrispondenza del quale il risvolto dell'elemento sottostante, deve essere steso e picchettato sul terrapieno compattato.

La posa degli elementi sovrastanti si ripete rispettando la successione delle operazioni sopra riportate e gli elementi adiacenti in senso orizzontale e verticale devono essere opportunamente legati tra loro in modo da ottenere una struttura monolitica.

Al fine di evitare accumuli di eventuali acque di infiltrazione nel corpo della struttura in terra rinforzata, possibile causa a loro volta di aumenti delle spinte e del decadimento delle caratteristiche geotecniche dei materiali, durante la formazione del rilevato si dovrà aver cura di esaurire ogni sessione di lavorazione lasciando il rilevato perfettamente compattato e con conformazione a "schiena

d'asino" in modo da favorire il naturale deflusso di eventuali depositi di acque di precipitazione meteorica.

ALLEGATI:

- **Listati di verifica**

MURI IN TERRA RINFORZATA DA SEZ.N.42 A SEZ.N.50 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di Abbiategrasso

Sezione.....: **Sez. 50 sismica +Kh -Kv**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : GTM1.....	3
Blocco : GTM2.....	3
Blocco : GTM3.....	4
Blocco : GTM4.....	4
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	5
VERIFICHE.....	6
Verifica di stabilità interna : Interna.....	6
Verifica di stabilità globale : Globale	7
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno.....	8
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno.....	9

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : FS	Descrizione : FOUNDATION SOIL
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 5.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.10
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 22.80
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 22.80
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : FS-1	Descrizione : FOUNDATION SOIL-1
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 5.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SS	Descrizione : STRUCTURAL SOIL
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 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 - sfavorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 18.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: BS	Descrizione: BACKFILL SOIL							
Terreno : SS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
42.60	119.10	42.80	128.32	43.07	119.13			

Strato: FS	Descrizione: FOUNDATION SOIL							
Terreno : FS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
7.60	119.55	23.71	117.89	39.76	117.41	44.50	117.72	
64.88	117.71	91.81	117.71					

Strato: FS/IS-1

Descrizione: FOUNDATION SOIL/INSITU SOIL-1

Terreno : FS-1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
7.60	121.05	23.81	119.39	39.76	118.91	44.50	119.23
69.07	119.22	91.81	119.22				

PROFILI FALDE FREATICHE**Falda: GTL**

Descrizione: GROUND WATER TABLE

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
7.60	119.55			23.71	117.89		
36.33	117.48			40.20	117.43		
44.54	117.73			49.01	117.61		
91.81	117.81						

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : GTM1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.10
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 28.54 Ordinata..... = 118.51
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: FS-1

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM1
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM2
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM3
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	0.52	0.35	17.02	-0.00	17.31	-0.19

CARICHI**Pressione : LL**

Descrizione : Sovraccarico Stradale 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]... = 4.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 36.33 To = 49.51

Sisma :

Classe : Sisma

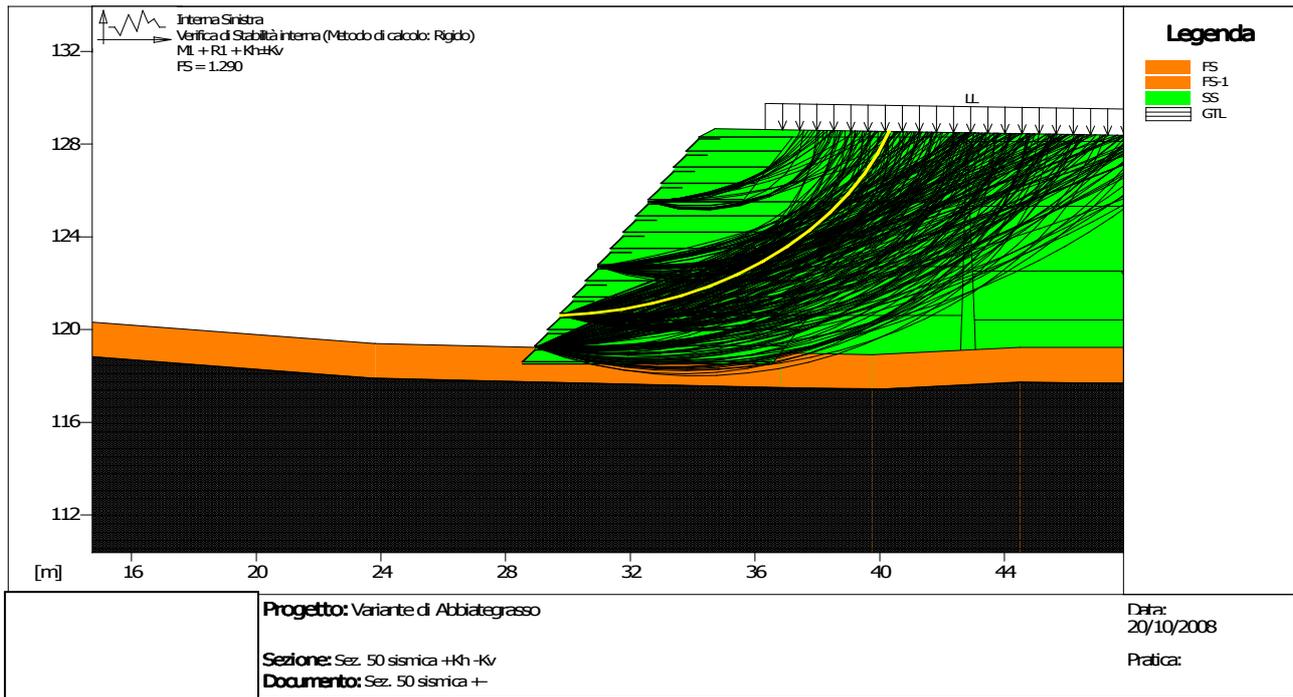
Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale..... = 0.16 Verticale..... = -0.08

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....	[kN/m]	:	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico.....		:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
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 : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.290

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
GTM1	Primo punto	Secondo punto
	34.20	53.80
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

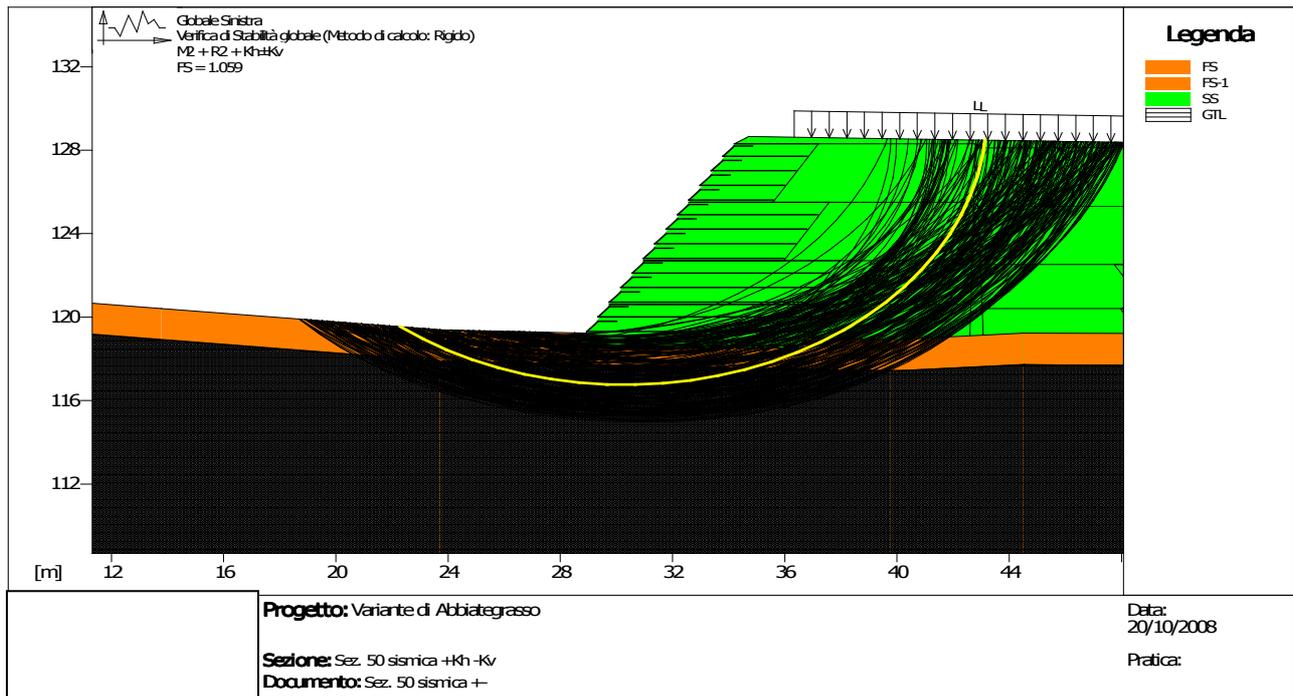
Blocco : GTM2

Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

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	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità globale : Globale

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

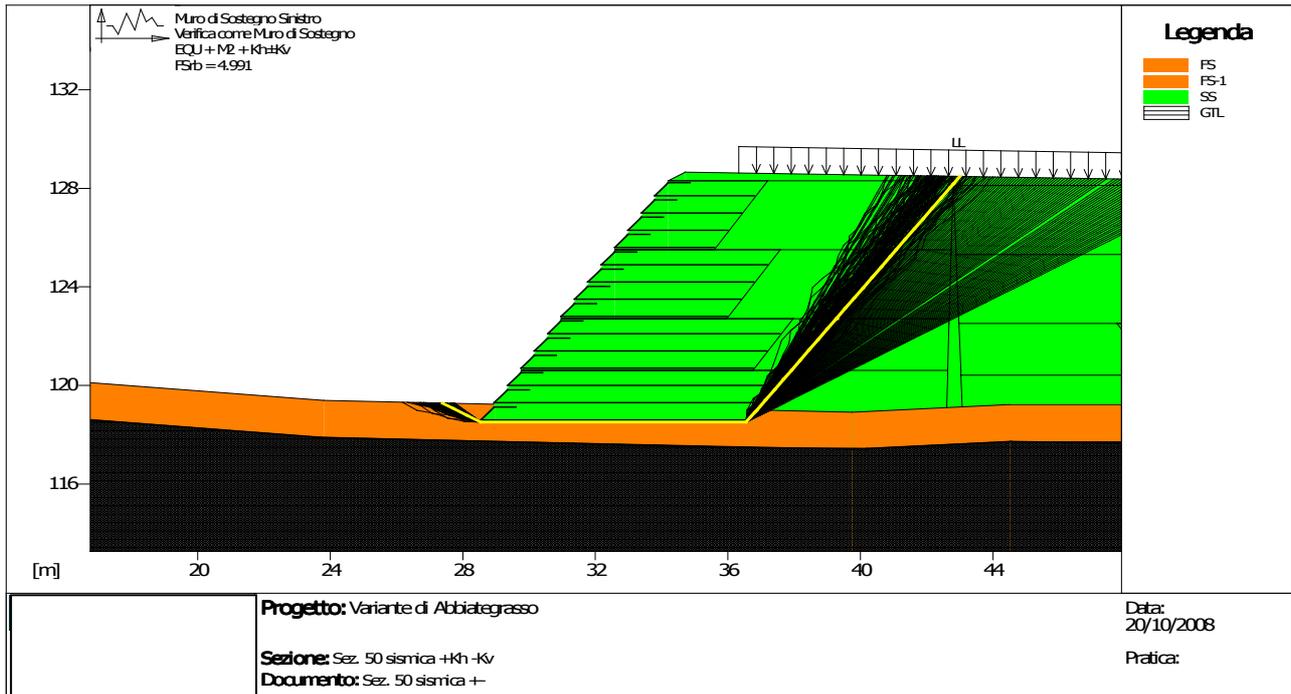
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.059

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
18.70	28.50	28.50	48.10
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
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



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GTM1

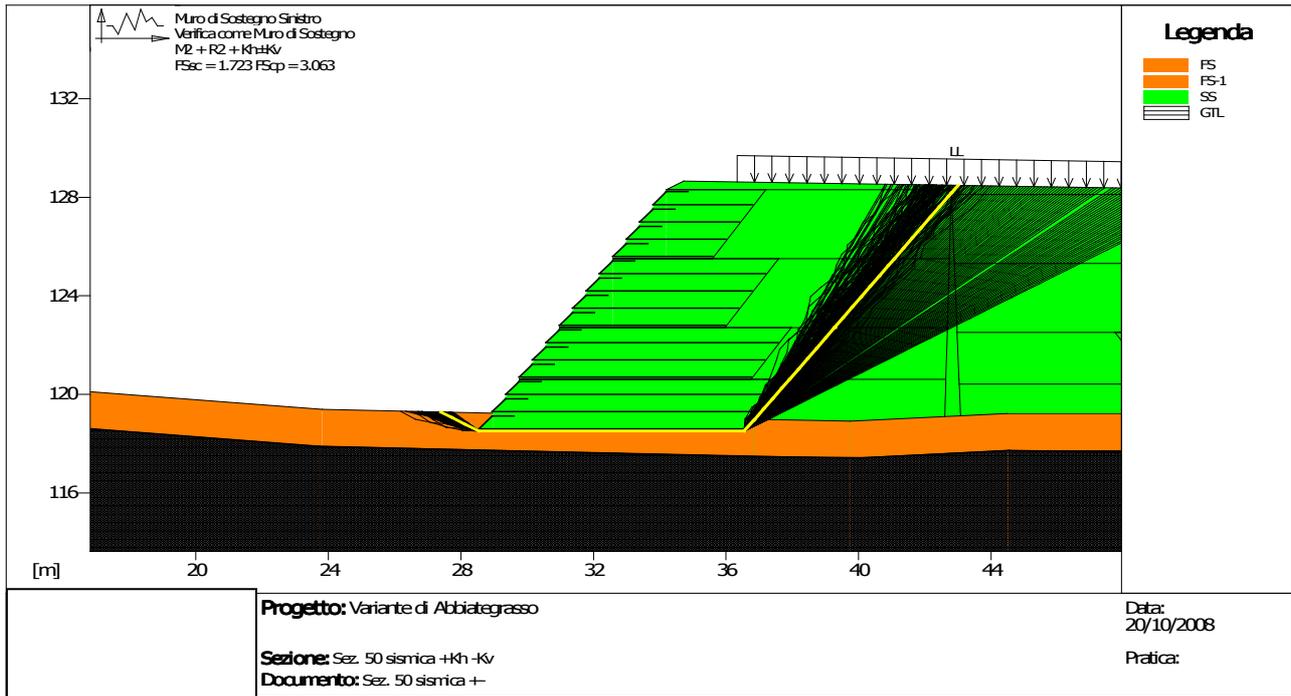
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 6278.00

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1257.90

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.991

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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GTM1

Forza Stabilizzante [kN/m].....: 505.45

Forza Instabilizzante [kN/m].....: 293.41

Classe scorrimento: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento: 1.723

Pressione Limite [kN/m²].....: 458.61

Pressione massima agente [kN/m²].....: 149.75

Classe pressione: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante: 3.063

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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

MURI IN TERRA RINFORZATA DA SEZ.N.42 A SEZ.N.50 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di Abbiategrasso

Sezione.....: **Sez. 50 sismica +Kh +Kv**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : GTM1.....	3
Blocco : GTM2.....	3
Blocco : GTM3.....	4
Blocco : GTM4.....	4
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	5
VERIFICHE.....	6
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno.....	6
Verifica di stabilità interna : Interna.....	7
Verifica di stabilità globale : Globale	8
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno.....	9

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : FS	Descrizione : FOUNDATION SOIL
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 5.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.10
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 22.80
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 22.80
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : FS-1	Descrizione : FOUNDATION SOIL-1
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 5.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SS	Descrizione : STRUCTURAL SOIL
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 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 - sfavorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 18.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: BS	Descrizione: BACKFILL SOIL							
Terreno : SS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
42.60	119.10	42.80	128.32	43.07	119.13			

Strato: FS	Descrizione: FOUNDATION SOIL							
Terreno : FS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
7.60	119.55	23.71	117.89	39.76	117.41	44.50	117.72	
64.88	117.71	91.81	117.71					

Strato: FS/IS-1

Descrizione: FOUNDATION SOIL/INSITU SOIL-1

Terreno : FS-1

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
7.60	121.05	23.81	119.39	39.76	118.91	44.50	119.23
69.07	119.22	91.81	119.22				

PROFILI FALDE FREATICHE**Falda: GTL**

Descrizione: GROUND WATER TABLE

X [m]	Y [m]	Y [m]	P [kN/m ²]	X [m]	Y [m]	Y [m]	P [kN/m ²]
7.60	119.55			23.71	117.89		
36.33	117.48			40.20	117.43		
44.54	117.73			49.01	117.61		
91.81	117.81						

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : GTM1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.10
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 28.54 Ordinata..... = 118.51
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: FS-1

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM1
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM2
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM3
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	0.52	0.35	17.02	-0.00	17.31	-0.19

CARICHI**Pressione : LL**

Descrizione : Sovraccarico Stradale 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]... = 4.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 36.33 To = 49.51

Sisma :

Classe : Sisma

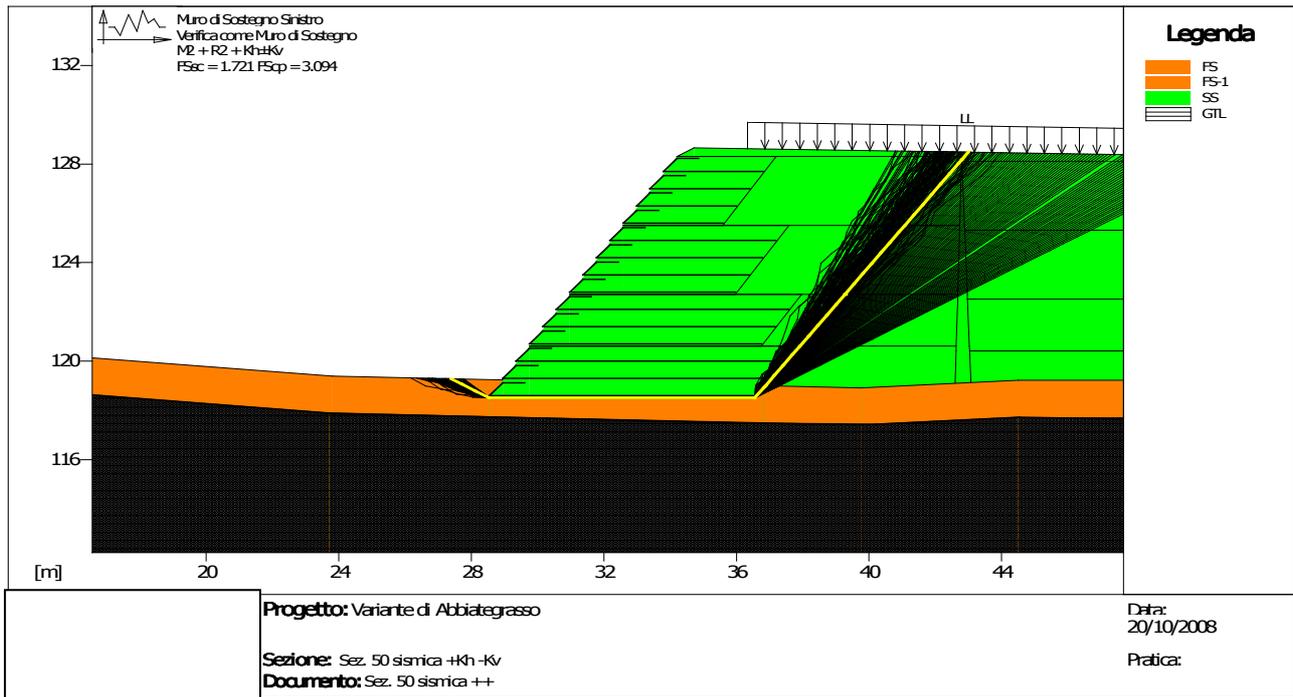
Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale..... = 0.16 Verticale..... = 0.08

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....	[kN/m]	:	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico.....		:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
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



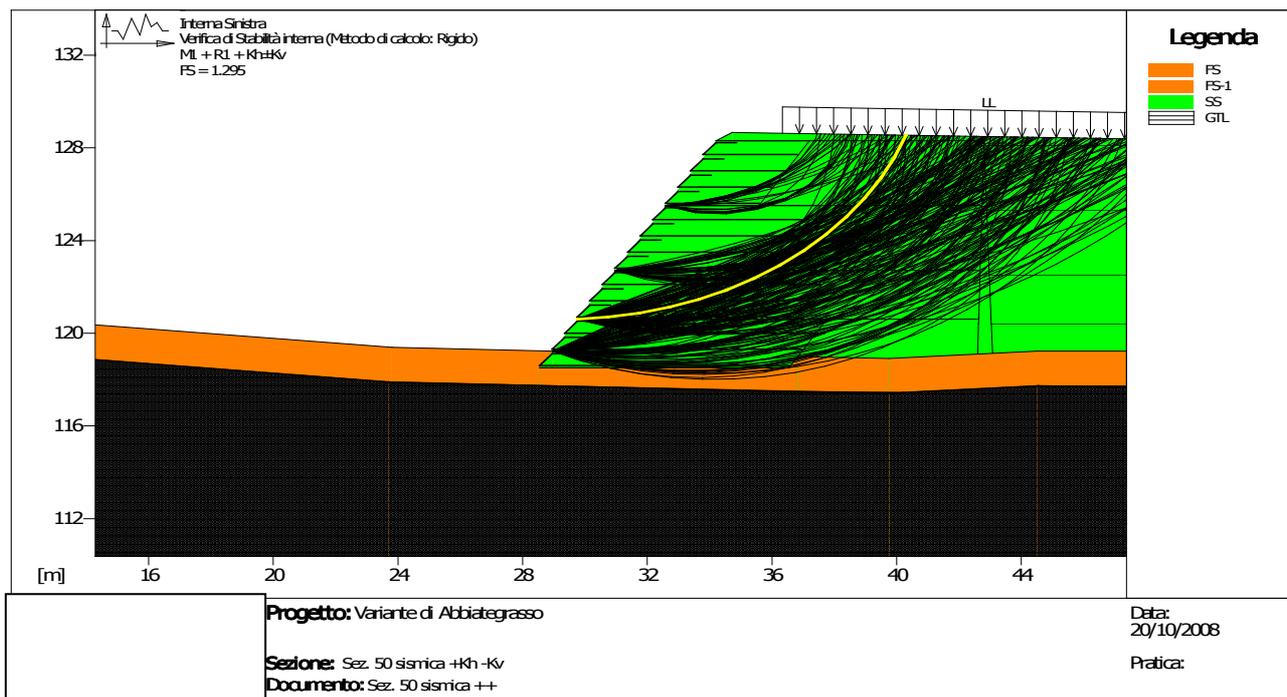
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GTM1

Forza Stabilizzante.....	[kN/m].....	497.98
Forza Instabilizzante.....	[kN/m].....	289.36
Classe scorrimento.....	Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....		1.721
Pressione Limite.....	[kN/m ²].....	456.03
Pressione massima agente.....	[kN/m ²].....	147.40
Classe pressione.....	Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....		3.094

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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica di stabilità interna : Interna

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.295

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
GTM1	34.20	53.80
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

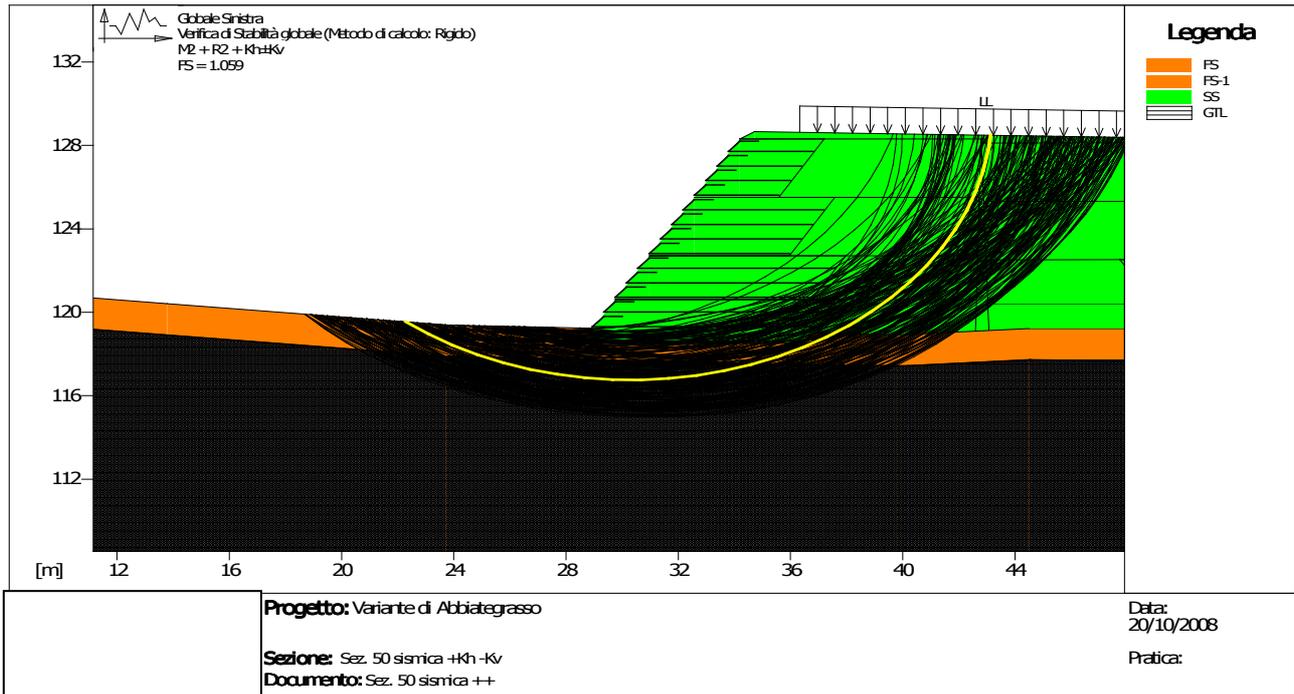
Blocco : GTM2

Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

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	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità globale : Globale

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

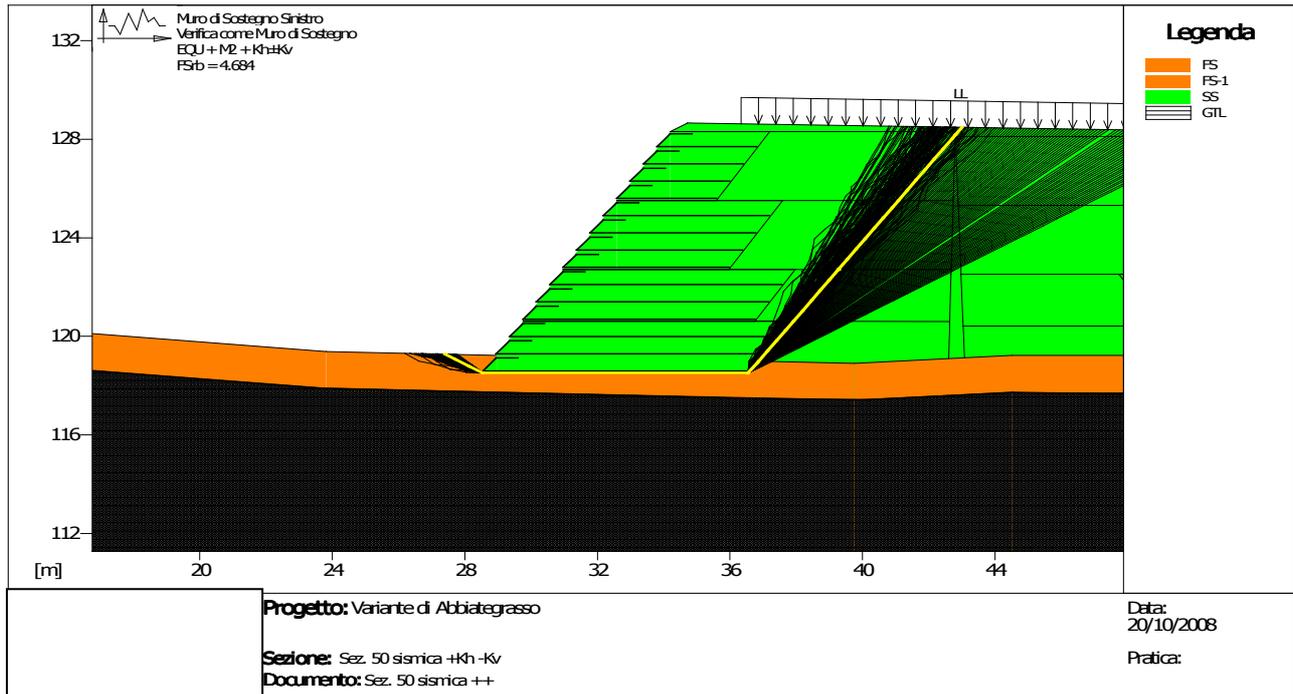
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.059

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
18.70	28.50	28.50	48.10
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
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



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GTM1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 6278.00

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1340.30

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.684

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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

MURI IN TERRA RINFORZATA DA SEZ.N.42 A SEZ.N.50 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di Abbiategrasso

Sezione.....: **Sez. 50 Statica**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : GTM1.....	3
Blocco : GTM2.....	3
Blocco : GTM3.....	4
Blocco : GTM4.....	4
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	4
VERIFICHE.....	6
Verifica di stabilità interna : Interna.....	6
Verifica di stabilità globale : Globale	8
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno.....	10
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno.....	11

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : FS	Descrizione : FOUNDATION SOIL
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 5.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.10
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 22.80
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 22.80
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : FS-1	Descrizione : FOUNDATION SOIL-1
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 5.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SS	Descrizione : STRUCTURAL SOIL
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 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 - sfavorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]..... : 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 18.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: BS	Descrizione: BACKFILL SOIL							
Terreno : SS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
42.60	119.10	42.80	128.32	43.07	119.13			

Strato: FS	Descrizione: FOUNDATION SOIL							
Terreno : FS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
7.60	119.55	23.71	117.89	39.76	117.41	44.50	117.72	
64.88	117.71	91.81	117.71					

Strato: FS/IS-1

Descrizione: FOUNDATION SOIL/INSITU SOIL-1

Terreno : FS-1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
7.60	121.05	23.81	119.39	39.76	118.91	44.50	119.23
69.07	119.22	91.81	119.22				

PROFILI FALDE FREATICHE**Falda: GTL**

Descrizione: GROUND WATER TABLE

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
7.60	119.55			23.71	117.89		
36.33	117.48			40.20	117.43		
44.54	117.73			49.01	117.61		
91.81	117.81						

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : GTM1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 8.00 Altezza.....= 2.10
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 28.54 Ordinata.....= 118.51
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: FS-1

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m].....= 8.00
 Interasse.....[m].....= 0.70
 Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : GTM2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 7.00 Altezza.....= 2.10
 Arretramento.....[m].....= 0.00 da GTM1
 Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m].....= 7.00
 Interasse.....[m].....= 0.70
 Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : GTM3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM2
 Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : GTM4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da GTM3
 Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: SS
 Terreno di riempimento a tergo.....: SS
 Terreno di copertura.....: SS
 Terreno di fondazione.....: SS

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Interasse.....[m]..... = 0.70
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	0.52	0.35	17.02	-0.00	17.31	-0.19

CARICHI**Pressione : LL**

Descrizione : Sovraccarico Stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]... = 20.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 36.33 To = 49.51

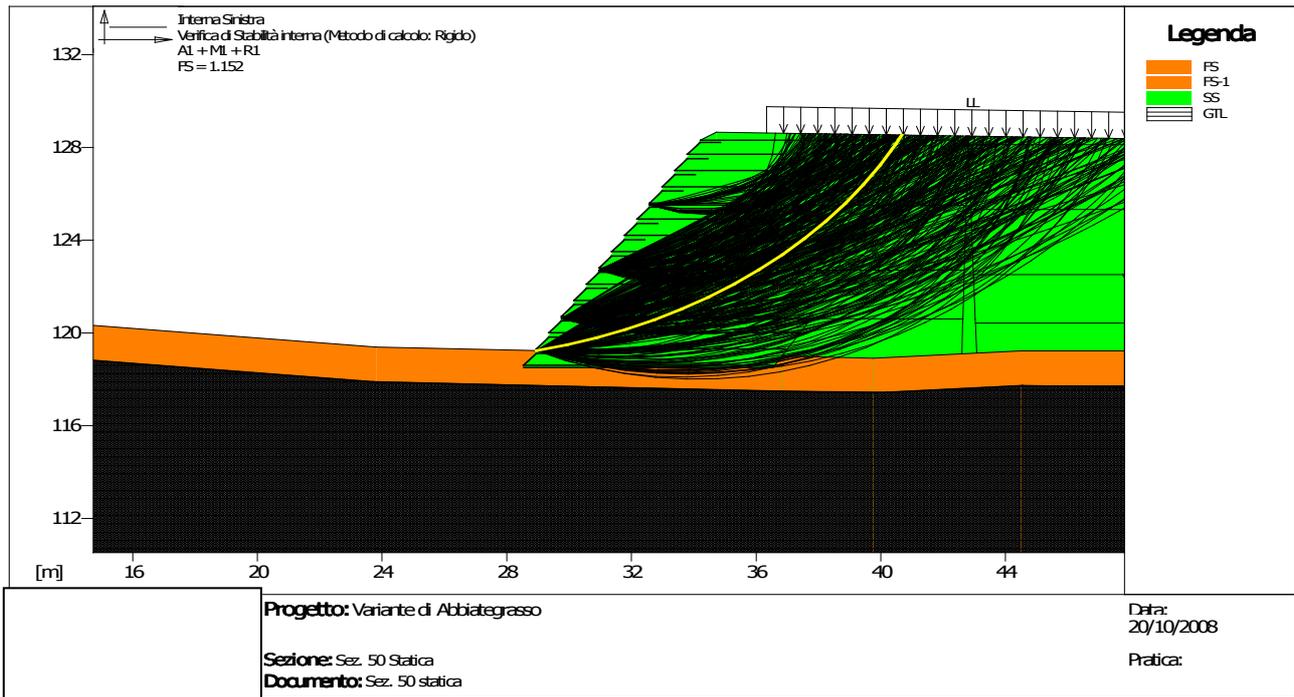
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....[kN/m].....: 50.11
 Rapporto di Scorrimento plastico.....: 2.00
 Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN].....: 1.10e-04
 Rigidezza estensionale.....[kN/m].....: 500.00
 Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.44

Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	: 1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	: 1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	: 1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	: 1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	: 1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	: 1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	: 1.00
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 : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.152

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
GTM1	Primo punto	Secondo punto
	34.20	53.80
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : GTM1

60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
1.40	0.768

Blocco : GTM2

60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.768
0.70	0.768
1.40	0.768

Fattore

1.50

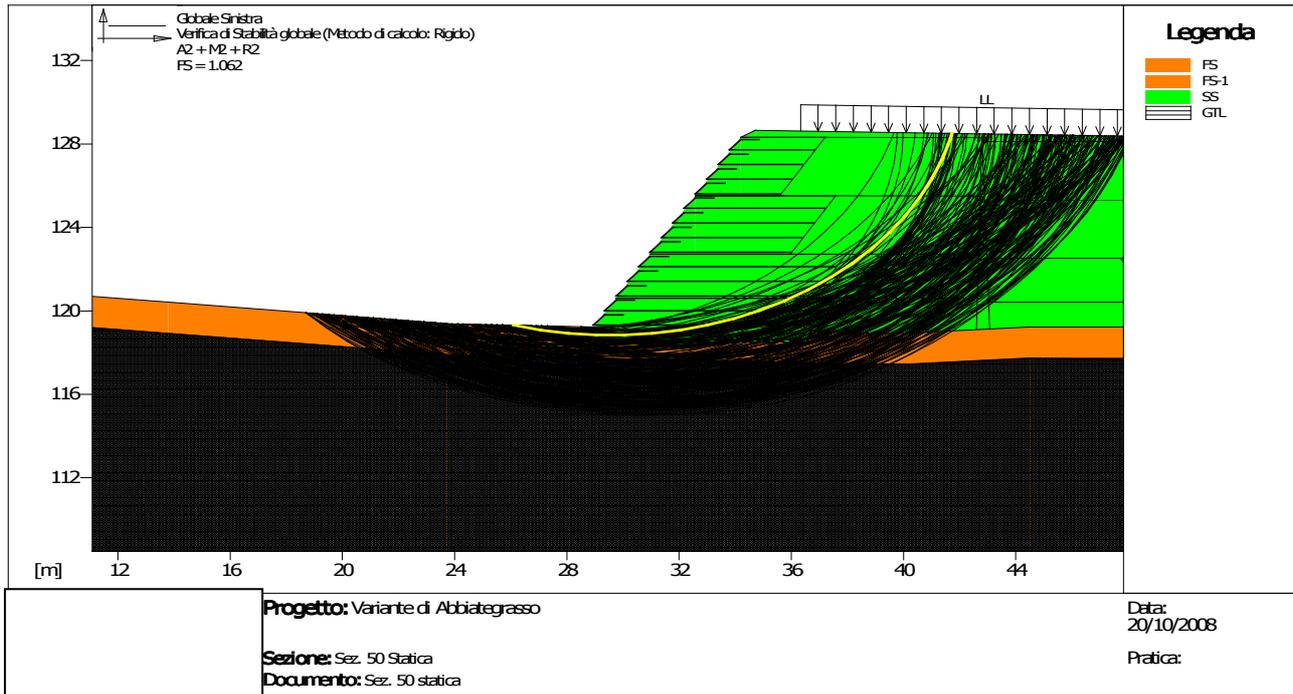
1.00

Classe

Variabile - sfavorevole

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



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
18.70	28.50	28.50	48.10
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : GTM1

60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

Blocco : GTM2

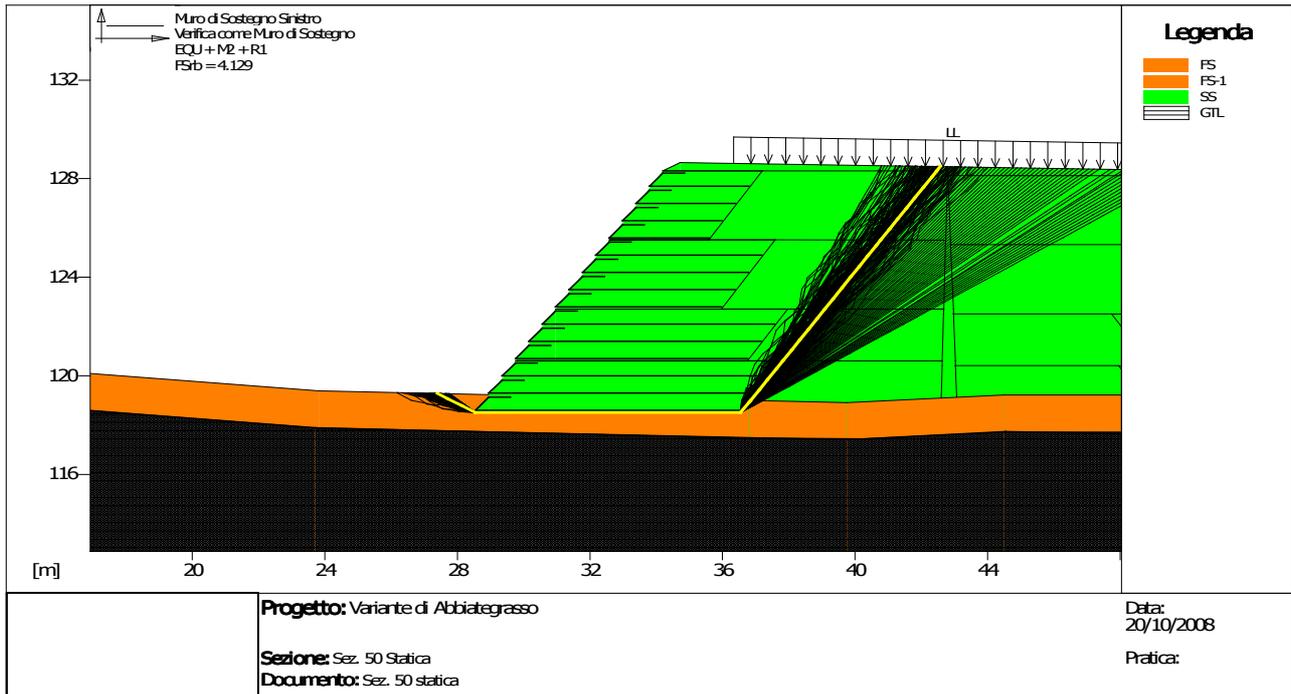
60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.768

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GTM1

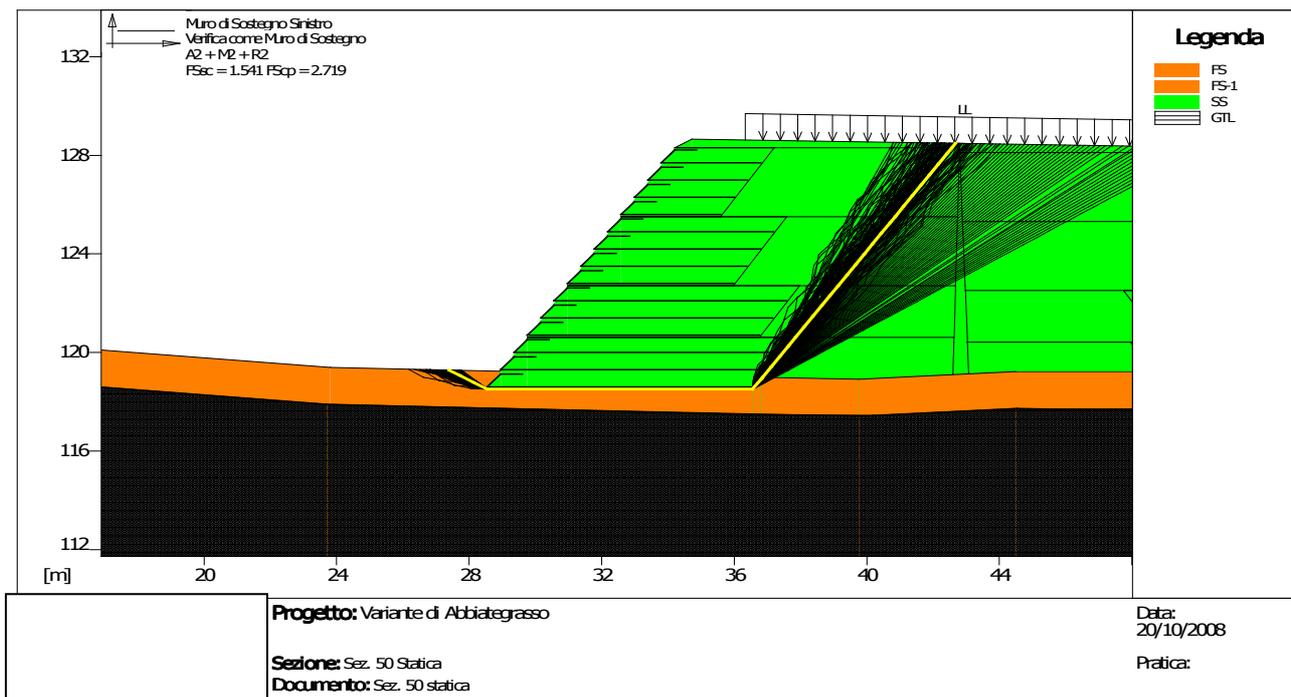
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 7249.50

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1755.50

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.129

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : GTM1

Forza Stabilizzante [kN/m].....: 516.41

Forza Instabilizzante [kN/m].....: 335.13

Classe scorrimento: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento: 1.541

Pressione Limite [kN/m²].....: 419.62

Pressione massima agente [kN/m²].....: 154.34

Classe pressione: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante: 2.719

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

MURI IN TERRA RINFORZATA DA SEZ.N.170 A SEZ.N.178 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494

Sezione.....: **Sez. 170 - VERIFICA SISMICA +Kh -Kv**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	2
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV3	3
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	4
VERIFICHE.....	5
Verifica di stabilità globale :	5
Verifica di stabilità interna :	7
Verifica come muro di sostegno :	9
Verifica come muro di sostegno :	10

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : F	Descrizione : Terreno di fondazione
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 5.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 27.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.00
Classe di peso.....	: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 22.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SS	Descrizione : Terreno Strutturale
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 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 - sfavorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: PC	Descrizione: Piano Campagna							
Terreno : F								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
0.00	7.54	8.72	7.48	24.00	7.75	32.80	7.58	
36.54	7.50	38.20	8.47	39.82	8.37	48.35	8.77	

Strato: R	Descrizione: Rilevato							
Terreno : SS								
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
0.00	7.55	4.68	10.67	6.68	10.67	14.18	15.67	
20.93	15.70	27.68	15.67	32.80	7.58			

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: F	Descrizione: Falda							
X	Y	Y	P	X	Y	Y	P	
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	
0.00	6.09			48.35	6.21			

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.80
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 33.26 Ordinata..... = 6.78
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.73	0.49						

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico Stradale 20%
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità.....[kN/m²]...= 4.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 15.70 To = 26.20

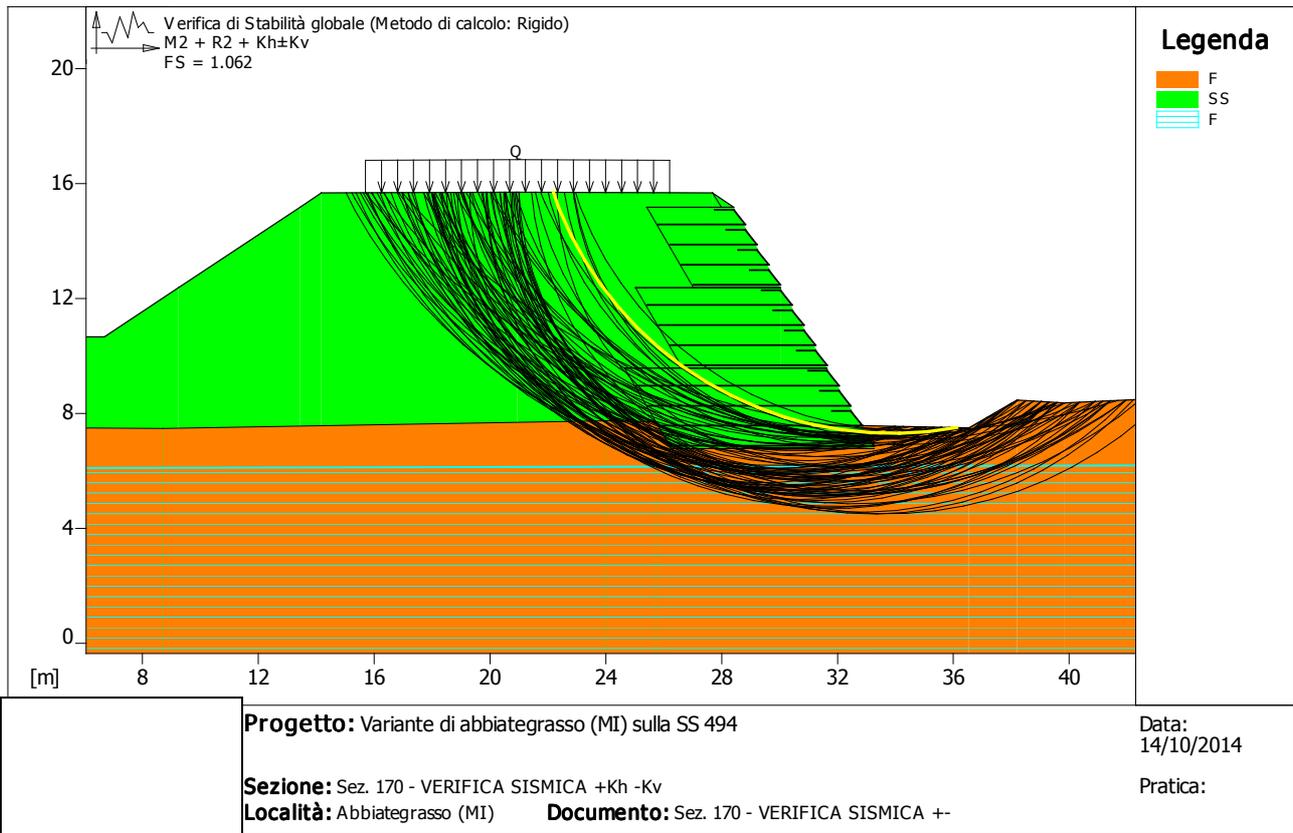
Sisma :
Classe : Sisma
Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.16 Verticale.....= -0.08

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....[kN/m]..... :	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico..... :	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m ³ /kN]..... :	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....[kN/m]..... :	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m]..... :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... :	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... :	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... :	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)..... :	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
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 :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
 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
34.00	47.00	15.00	26.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

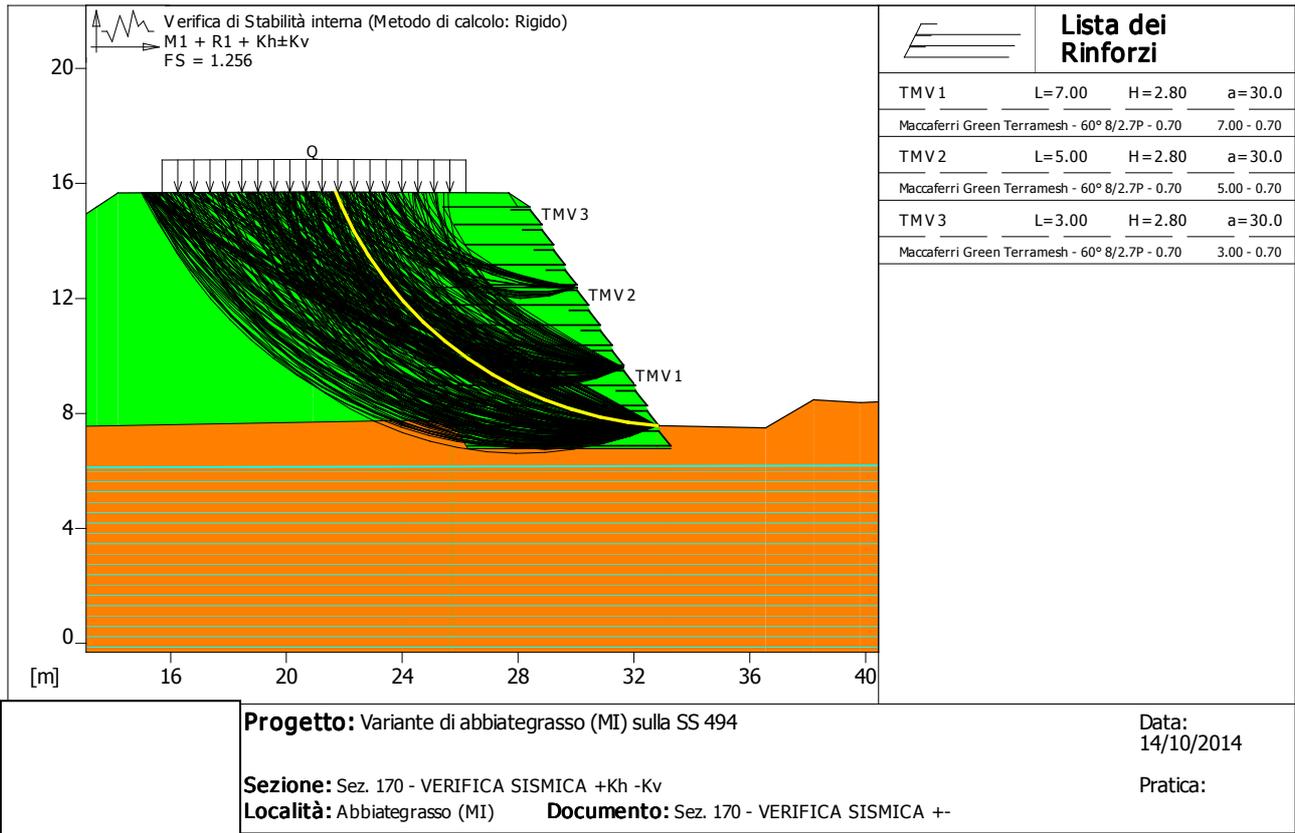
Blocco : TMV1
 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768
2.10	0.768

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

1.00	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



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.256

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV1	Primo punto	Secondo punto
	27.00	15.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV1

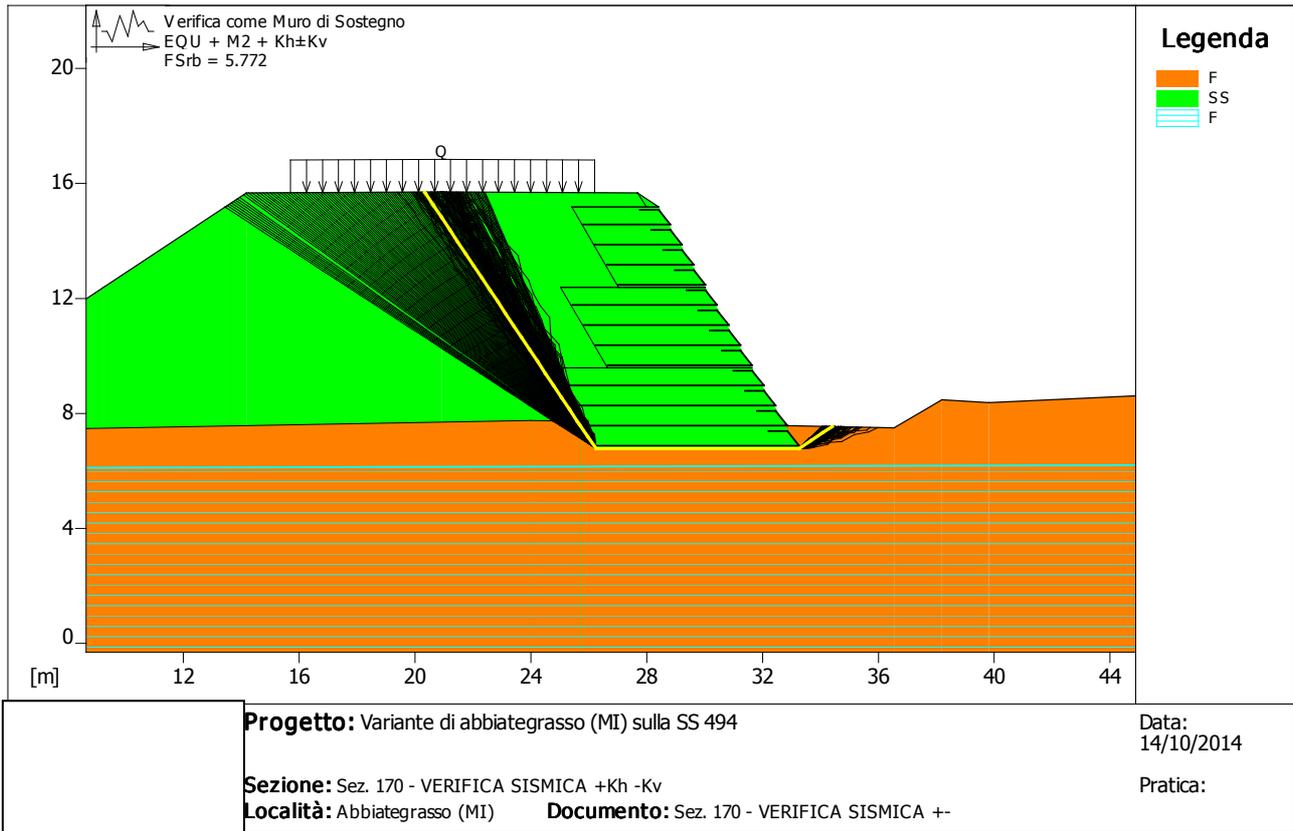
60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
1.40	0.768
2.10	0.768

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 - 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

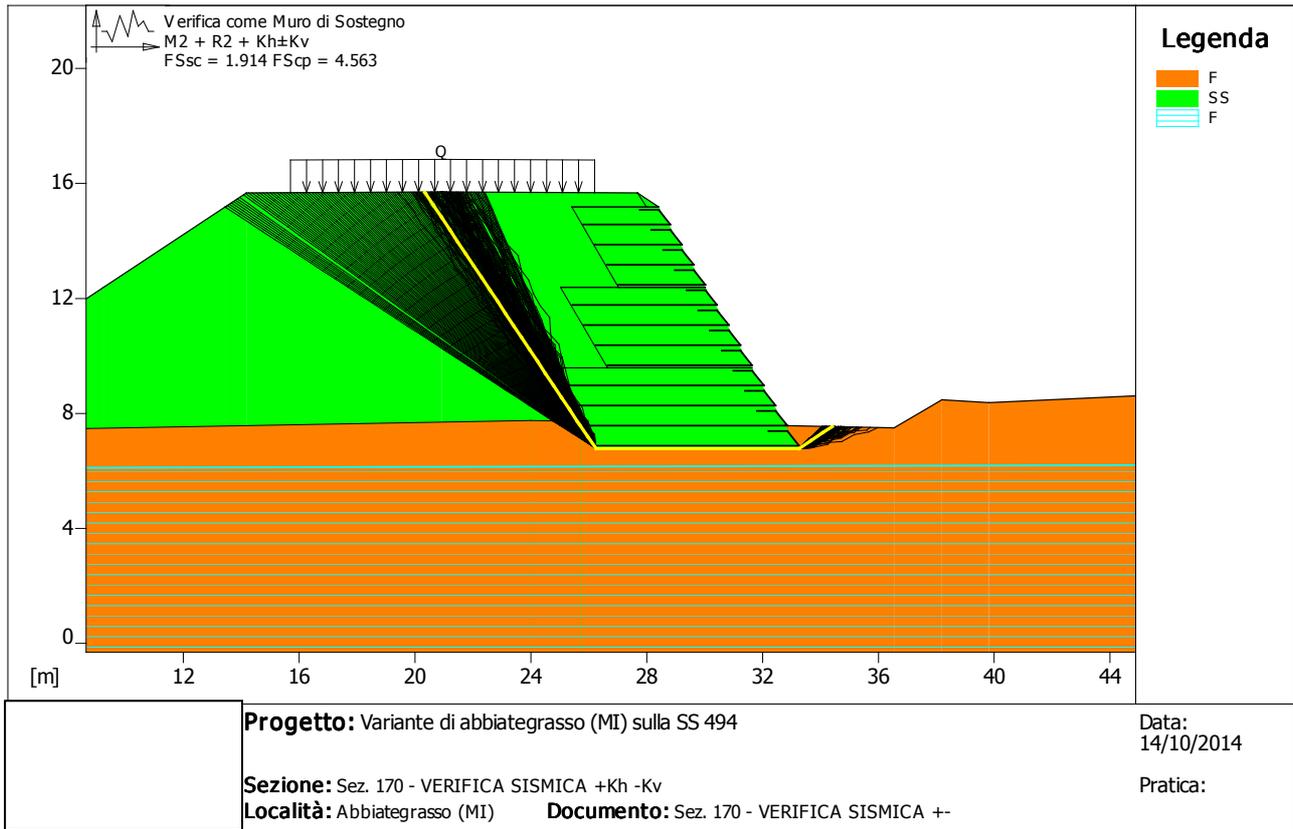
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 5205.10

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 901.77

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 5.772

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 433.54

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 226.47

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.914

Pressione Limite.....[kN/m²].....: 665.05

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 145.76

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 4.563

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

MURI IN TERRA RINFORZATA DA SEZ.N.170 A SEZ.N.178 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494

Sezione.....: **Sez. 170 - VERIFICA SISMICA +Kh +Kv**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	2
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV3	3
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	4
VERIFICHE.....	5
Verifica di stabilità interna :	5
Verifica di stabilità globale :	7
Verifica come muro di sostegno :	9
Verifica come muro di sostegno :	10

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.80
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 33.26 Ordinata..... = 6.78
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.73	0.49						

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : Sovraccarico Stradale 20%
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità.....[kN/m²]...= 4.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00
Ascissa.....[m] : Da = 15.70 To = 26.20

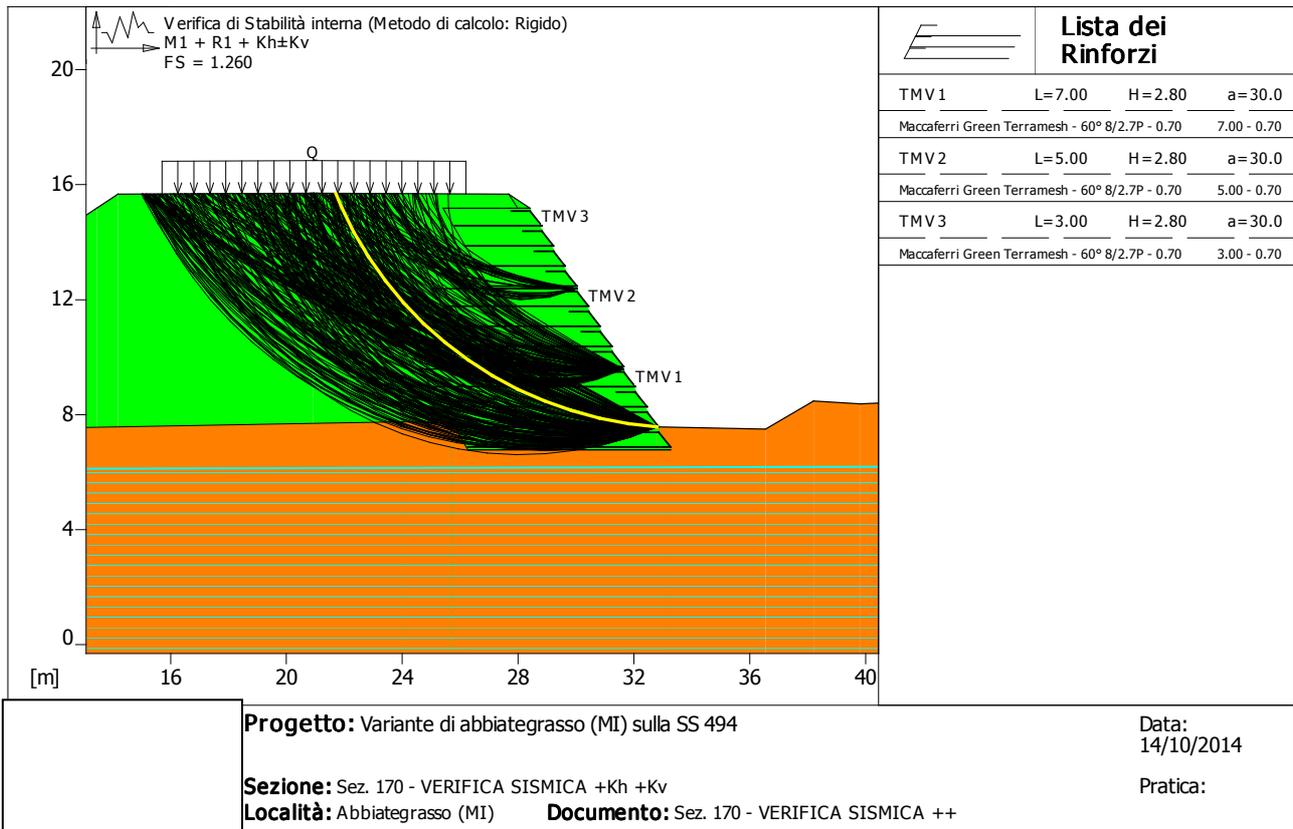
Sisma :
Classe : Sisma
Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.16 Verticale.....= 0.08

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....[kN/m]..... :	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico..... :	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m ³ /kN]..... :	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....[kN/m]..... :	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m]..... :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... :	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... :	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... :	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)..... :	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... :	1.00
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 :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.260

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV1	Primo punto	Secondo punto
	27.00	15.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV1

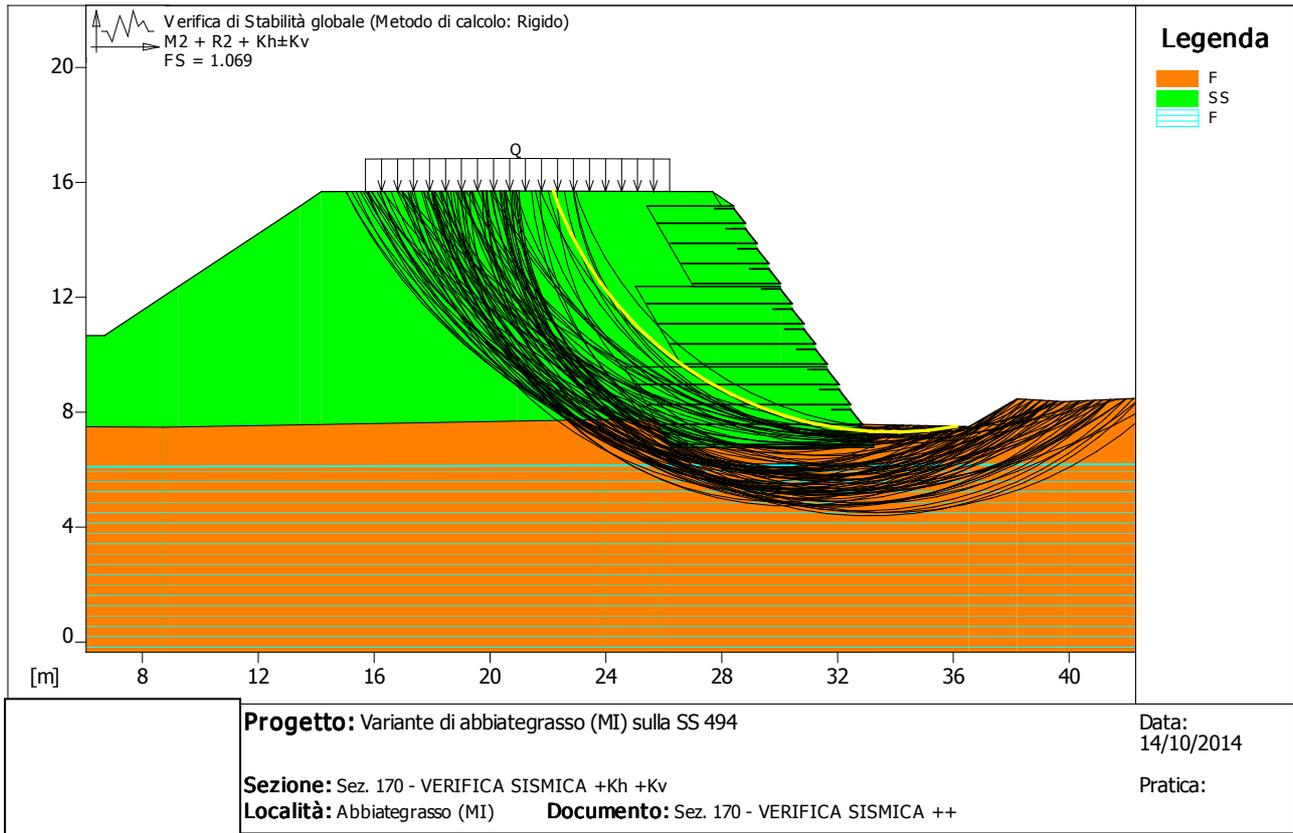
Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
1.40	0.768
2.10	0.768

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 - 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.069

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
34.00	47.00	15.00	26.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMV1

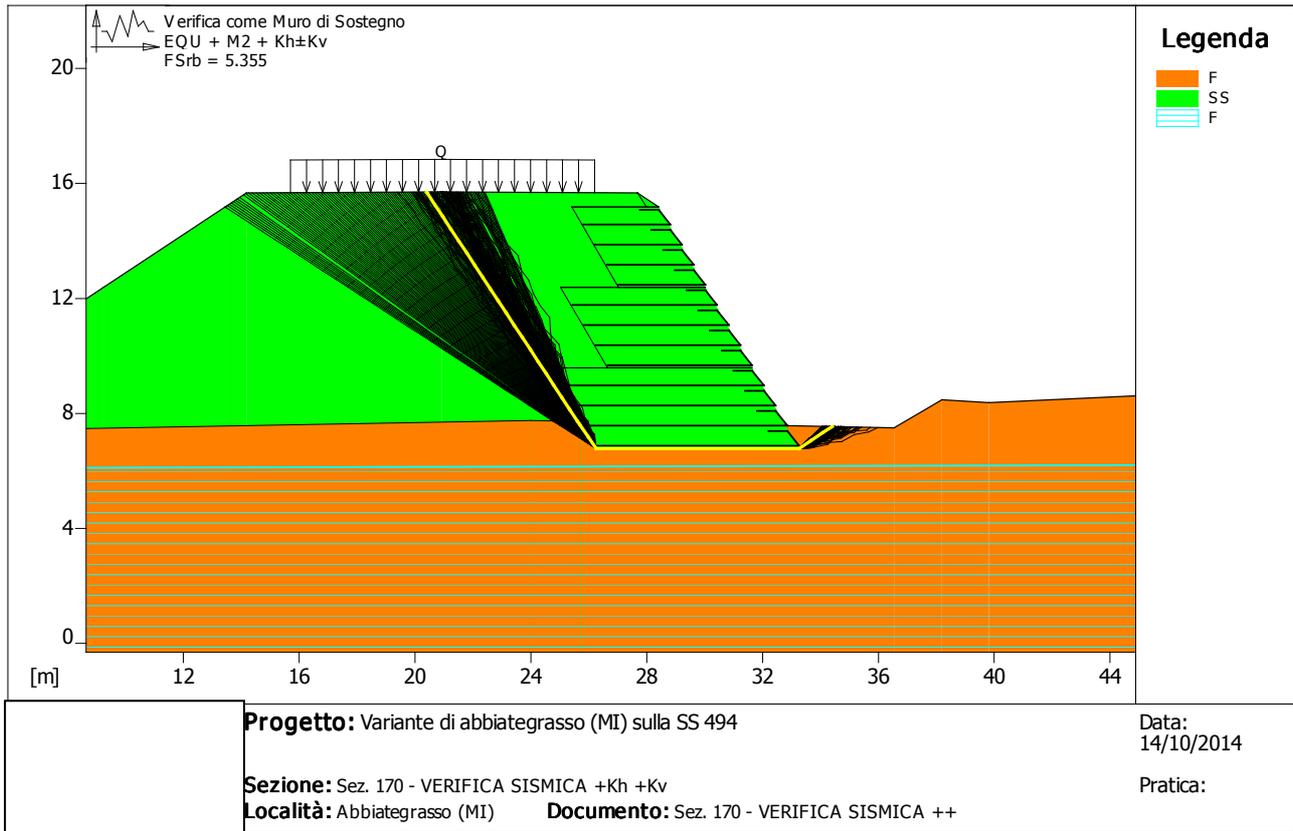
Maccaferri - Green Terramesh - 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768
2.10	0.768

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
1.00	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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

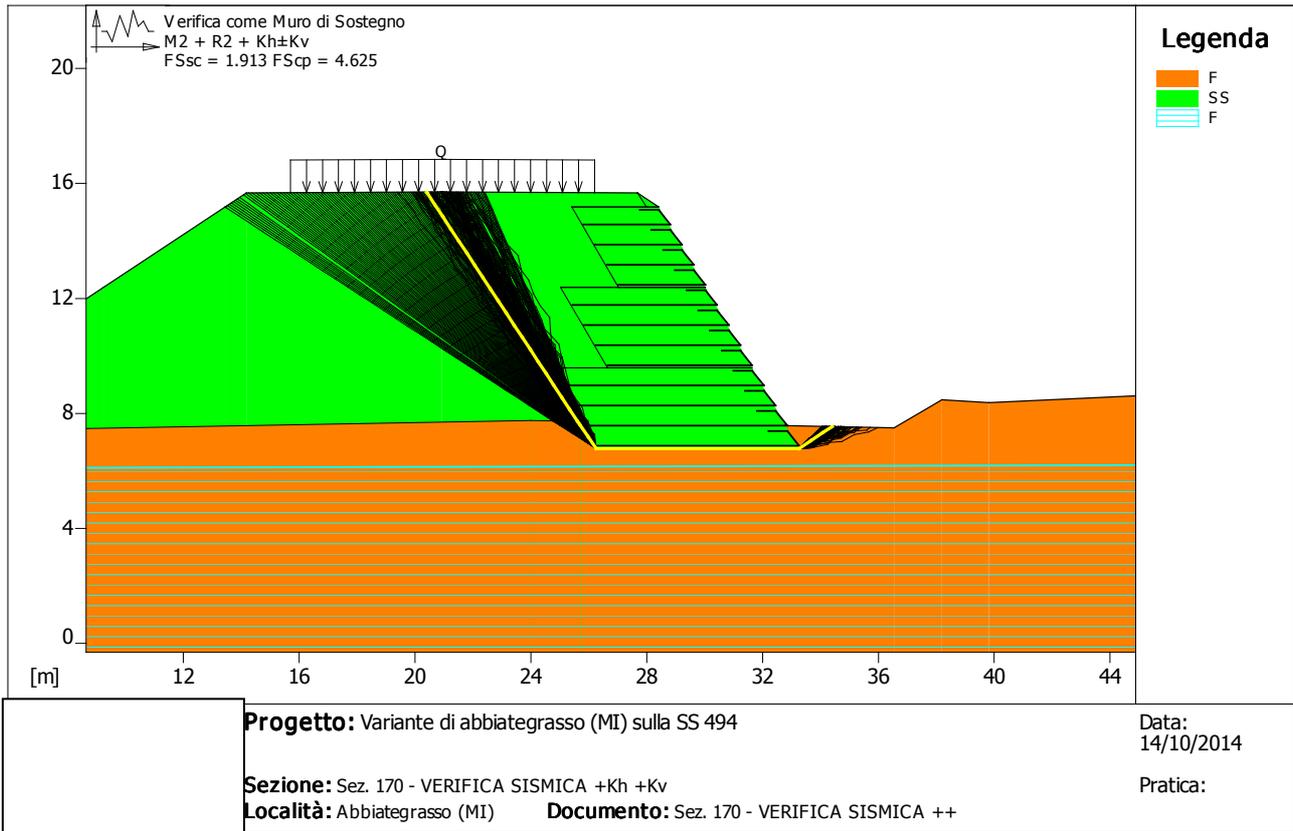
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 5205.10

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 971.95

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 5.355

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 427.14

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 223.33

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.913

Pressione Limite.....[kN/m²].....: 663.59

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 143.48

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 4.625

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante

MURI IN TERRA RINFORZATA DA SEZ.N.170 A SEZ.N.178 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494

Sezione.....: **Sez. 170 - VERIFICA STATICA**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	2
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV3	3
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	4
VERIFICHE.....	5
Verifica come muro di sostegno :	5
Verifica di stabilità globale :.....	6
Verifica di stabilità interna :	8
Verifica come muro di sostegno :	10

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.80
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 33.26 Ordinata..... = 6.78
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV3

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.73	0.49						

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : Sovraccarico Stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

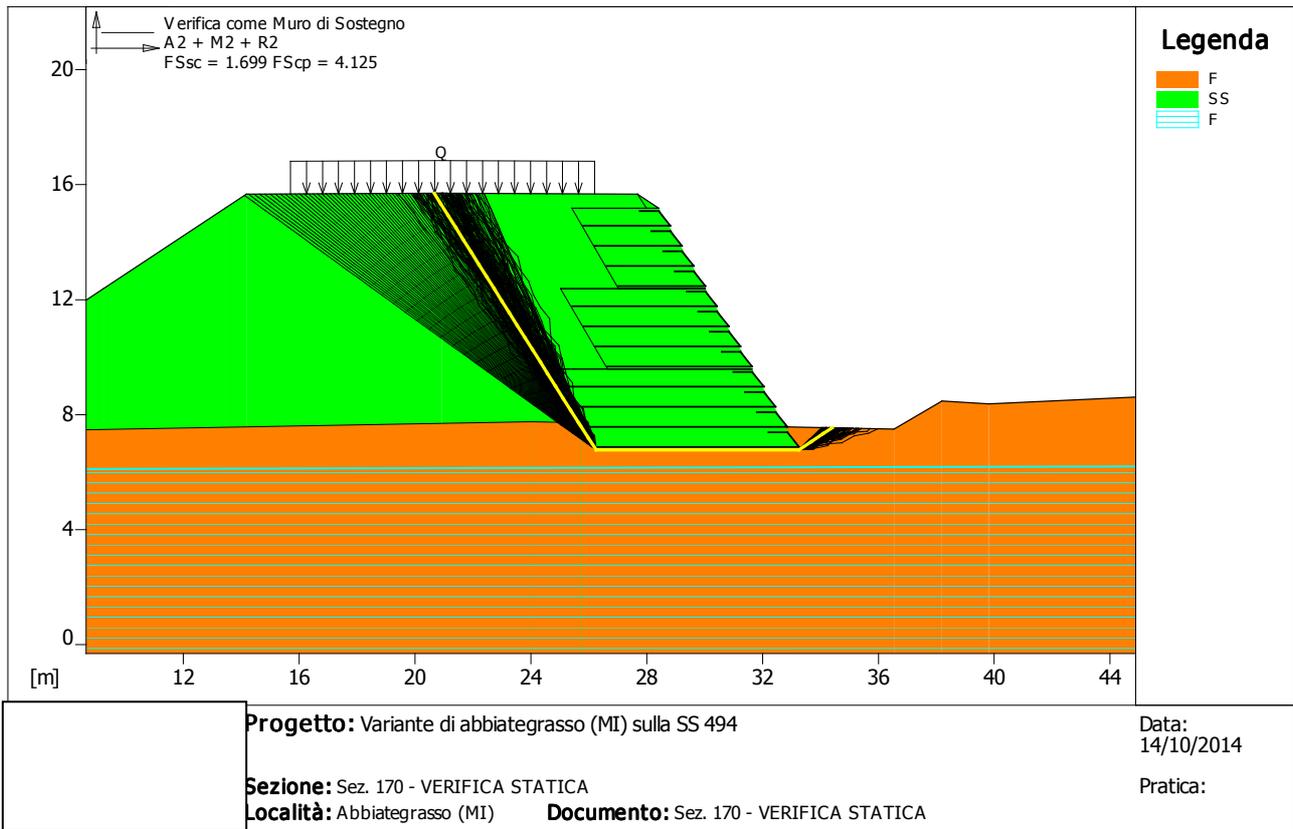
Ascissa.....[m] : Da = 15.70 To = 26.20

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....	[kN/m].....	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico.....		2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN].....	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m].....	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
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 come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 444.33

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 261.60

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.699

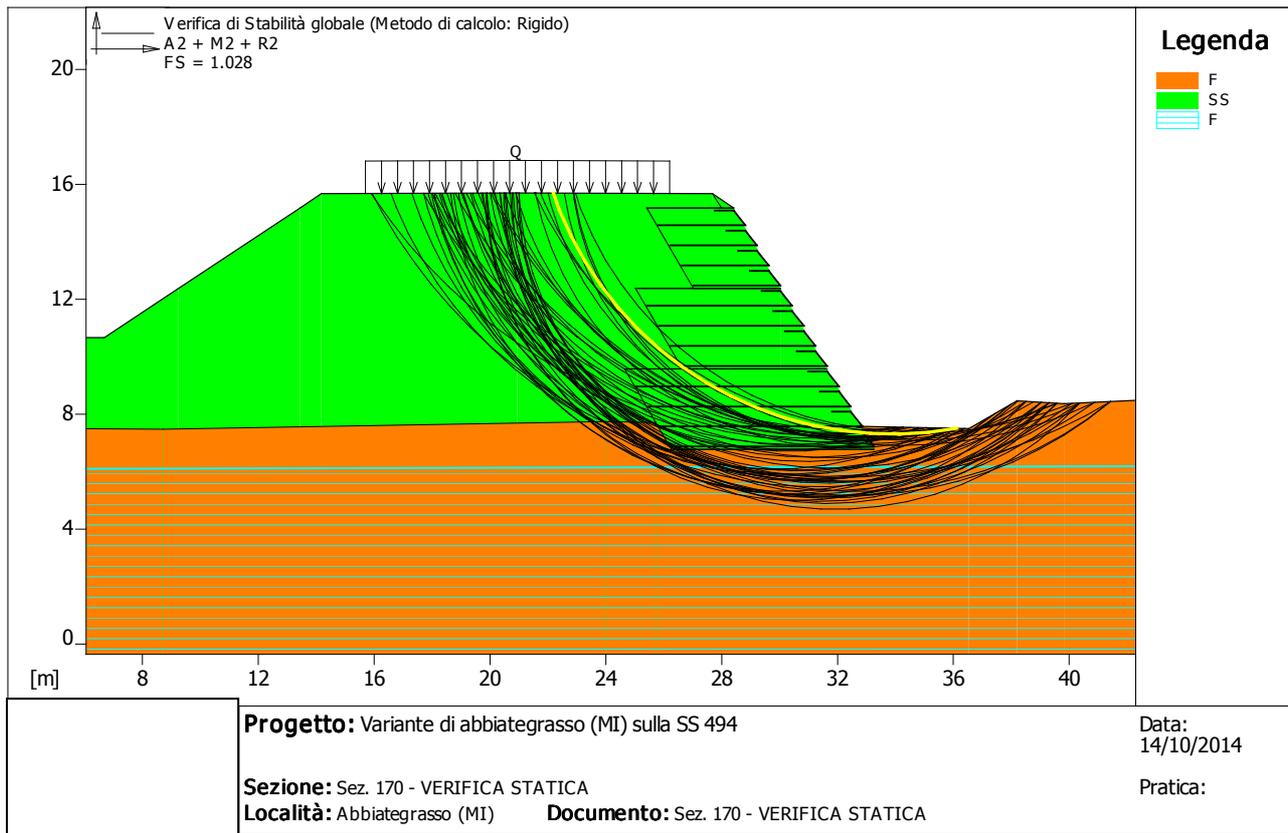
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 621.30

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 150.62

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 4.125

Fattore	Classe
1.30	Variabile - 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica di stabilità 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.....: 1.028

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
34.00	47.00	15.00	26.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMV1

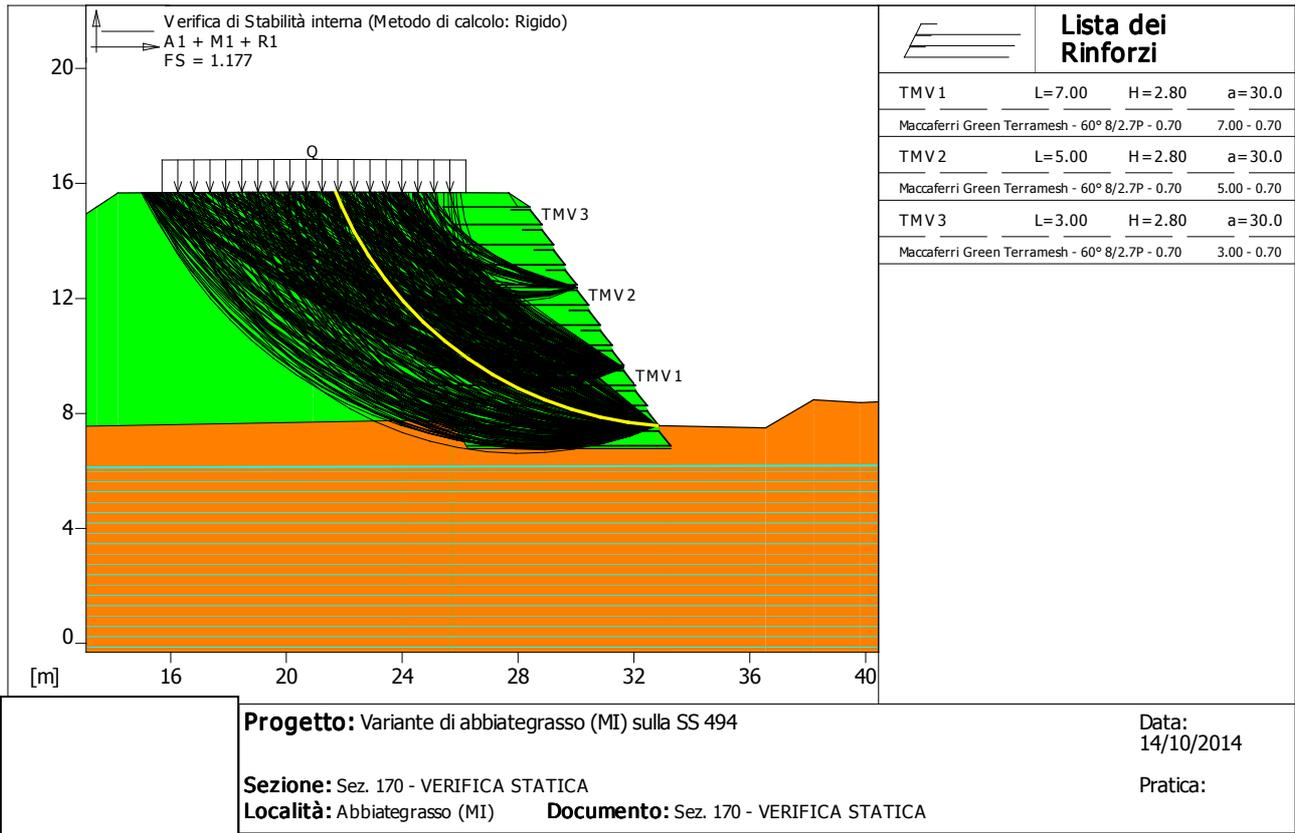
60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768
2.10	0.768

Fattore	Classe
1.30	Variabile - 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.177

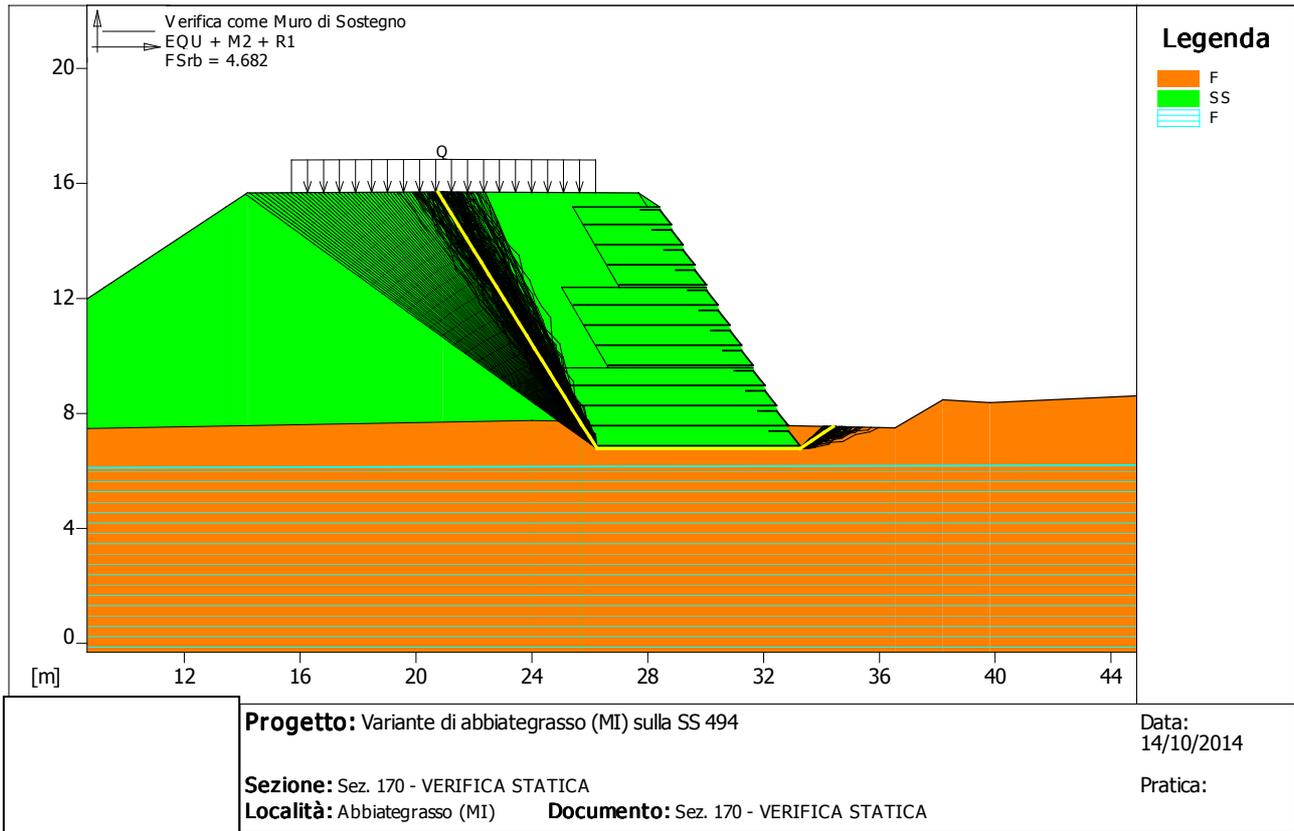
Blocco	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV1	Primo punto	Secondo punto
	27.00	15.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV1	
60° - 8/2.7P - 0.70	
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi	
Y [m]	Fmax
1.40	0.768
2.10	0.768

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
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
1.00

Fs Sfilamento Rinforzi
Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 6038.50

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1289.70

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.682

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

MURI IN TERRA RINFORZATA INTERVENTO N.30 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494 - INT. 30

Sezione.....: **Sez. 12 - VERIFICA SISMICA +Kh -Kv**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	2
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV5	3
Blocco : TMV6	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV7	4
Blocco : TMV3	4
Blocco : TMV8	4
Blocco : TMV4	5
CARICHI.....	5
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	5
VERIFICHE.....	7
Verifica di stabilità globale : Globale Sinistra	7
Verifica di stabilità globale : Globale Destra.....	8
Verifica di stabilità interna : Interna Sinistra.....	10
Verifica di stabilità interna : Interna Destra	12
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro	14
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro	15
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro.....	16
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro.....	17

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.10
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 15.44 Ordinata..... = 6.63
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 1.40
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 38.20 Ordinata..... = 6.63
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV6

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV5
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV7

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV6
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV3

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV8

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV7
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.73	0.48						

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV3
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.12	0.08						

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : Sovraccarico Stradale 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]... = 4.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 22.50 To = 30.95

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale..... = 0.16 Verticale..... = -0.08

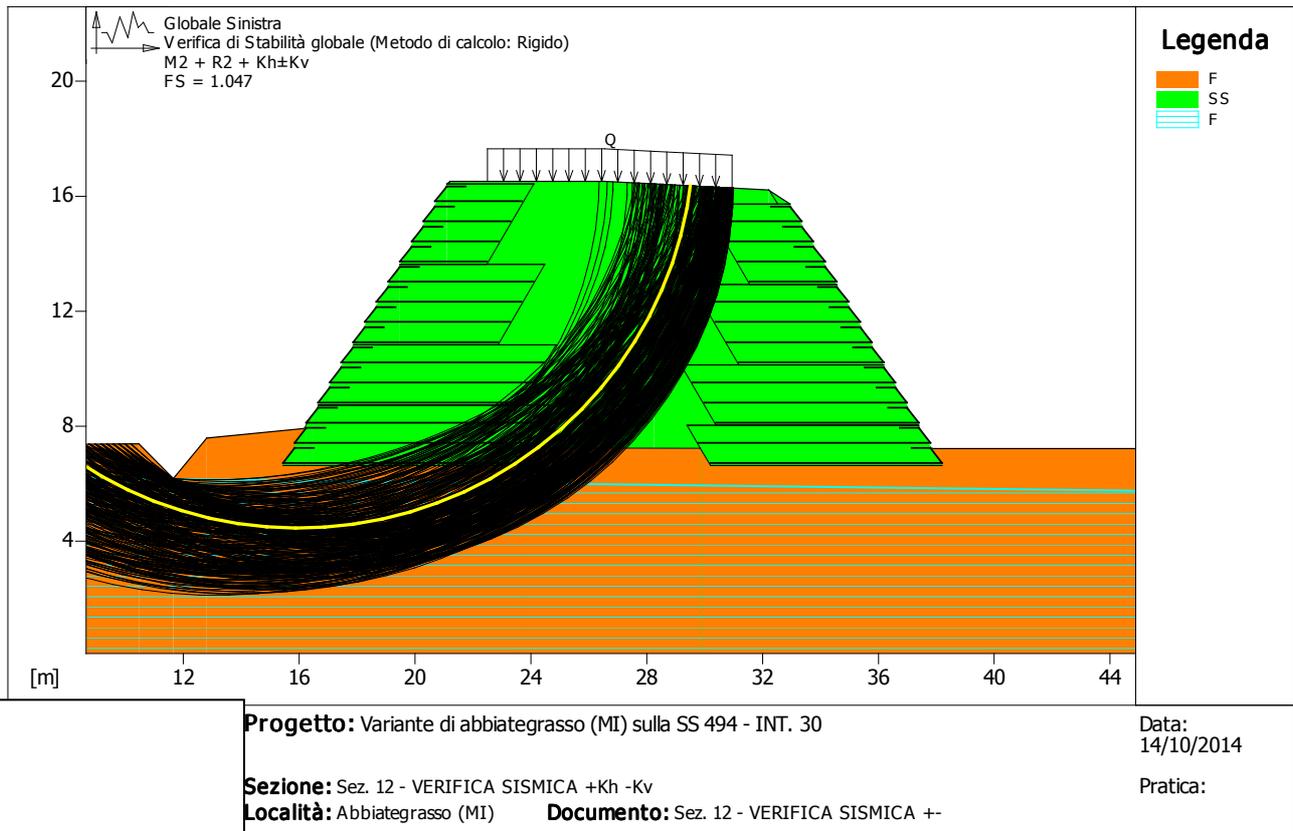
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....[kN/m].....:	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico.....:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m ³ /kN].....:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....[kN/m].....:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....:	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....:	1.30

Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
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 Sinistra

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

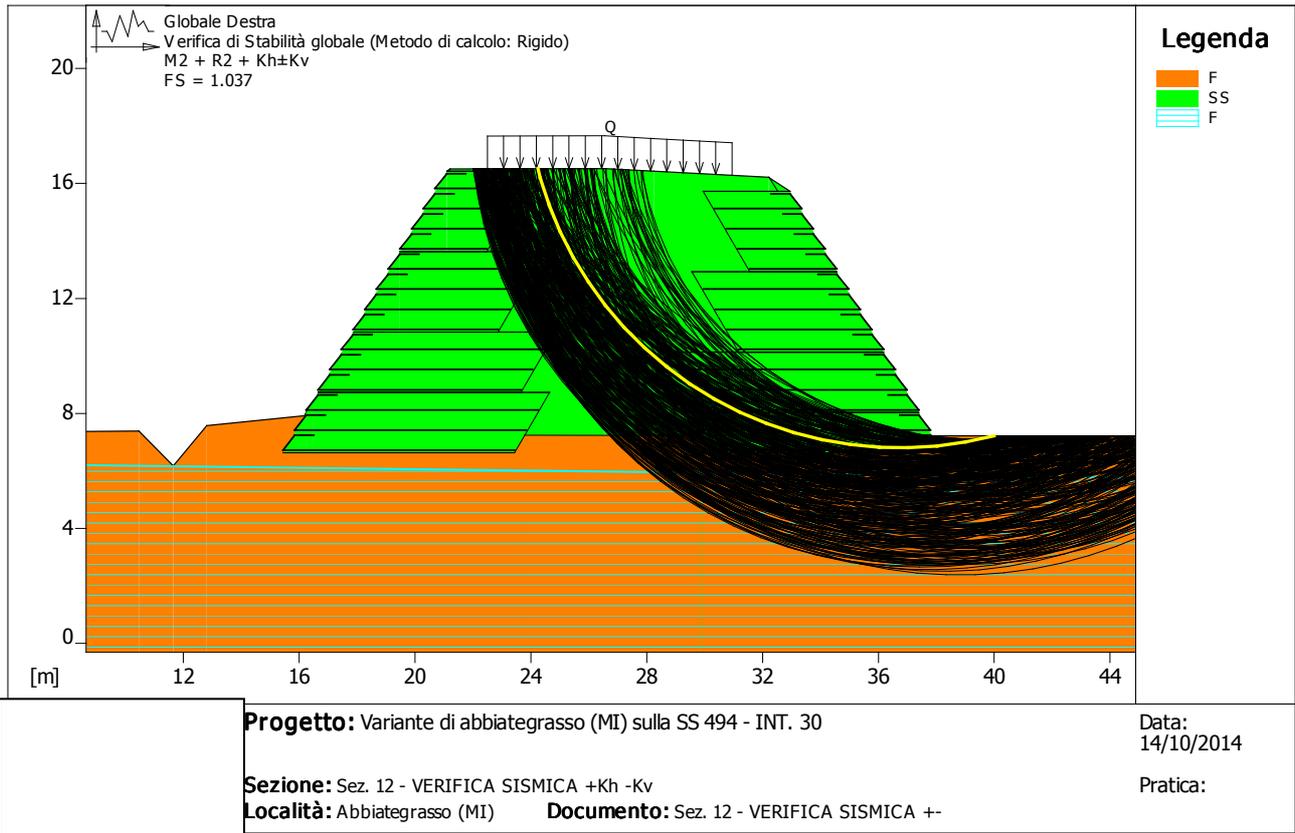
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.047

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	11.00	25.00	31.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
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
1.00	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



Verifica di stabilità globale : Globale Destra

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.037

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
40.00	50.00	22.00	28.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMV5

60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768

Blocco : TMV6

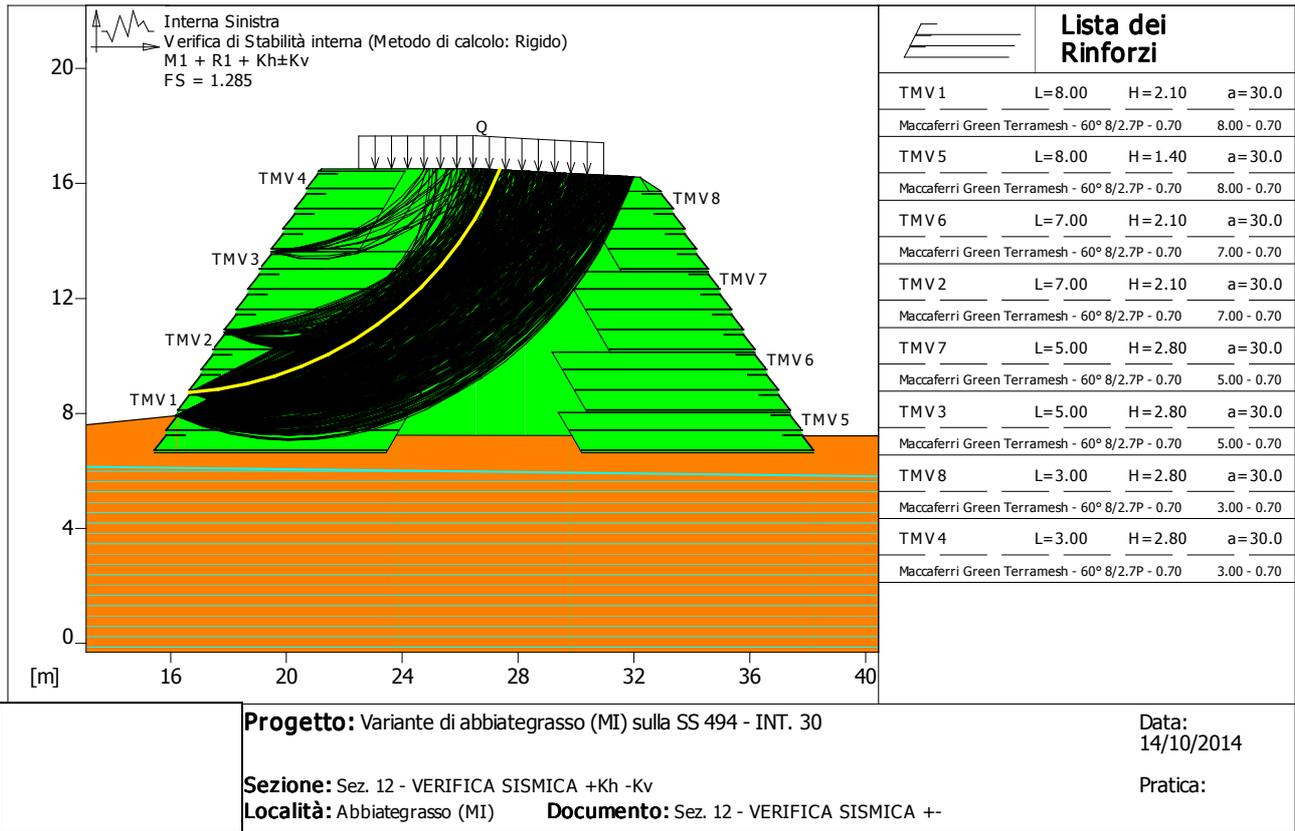
60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.768

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
1.00	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



Verifica di stabilità interna : Interna Sinistra

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.285

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV1	Primo punto	Secondo punto
	22.00	32.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

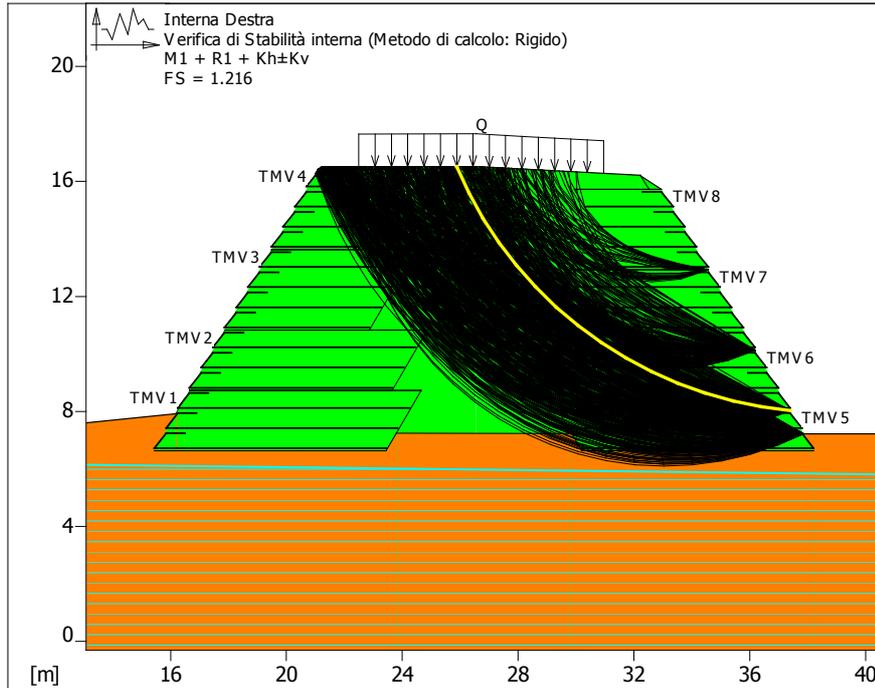
Blocco : TMV2
 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

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 - 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Lista dei Rinforzi			
TMV 1	L=8.00	H=2.10	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 5	L=8.00	H=1.40	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 6	L=7.00	H=2.10	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 2	L=7.00	H=2.10	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 7	L=5.00	H=2.80	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 3	L=5.00	H=2.80	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 8	L=3.00	H=2.80	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			
TMV 4	L=3.00	H=2.80	a=30.0
Maccaferri Green Terramesh - 60° 8/2.7P - 0.70			

Progetto: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494 - INT. 30
Sezione: Sez. 12 - VERIFICA SISMICA +Kh -Kv
Località: Abbiategrasso (MI) **Documento:** Sez. 12 - VERIFICA SISMICA +
 Data: 14/10/2014
 Pratica:

Verifica di stabilità interna : Interna Destra

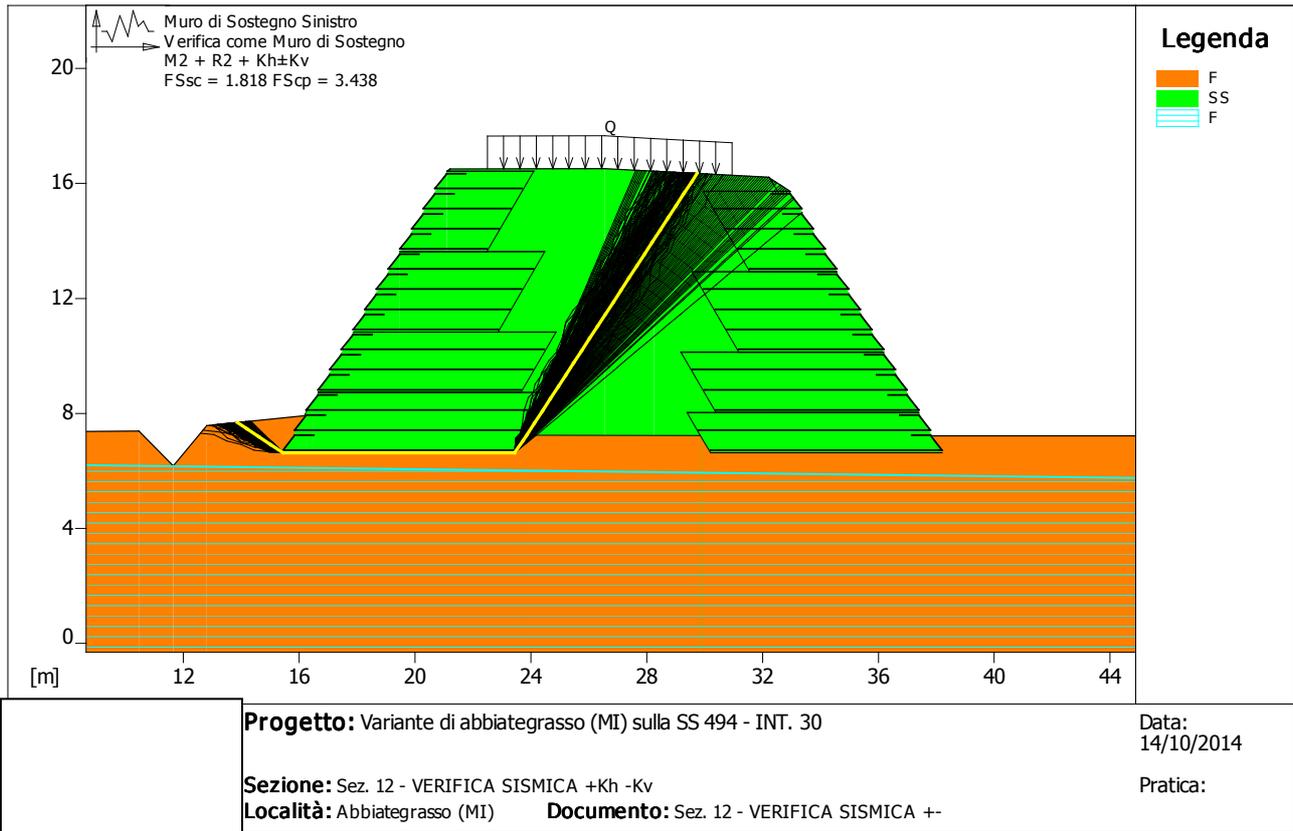
Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.216

Blocco	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV5	Primo punto	Secondo punto
	33.00	21.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV6	
60° - 8/2.7P - 0.70	
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi	
Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

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 - 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 531.32

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 292.25

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.818

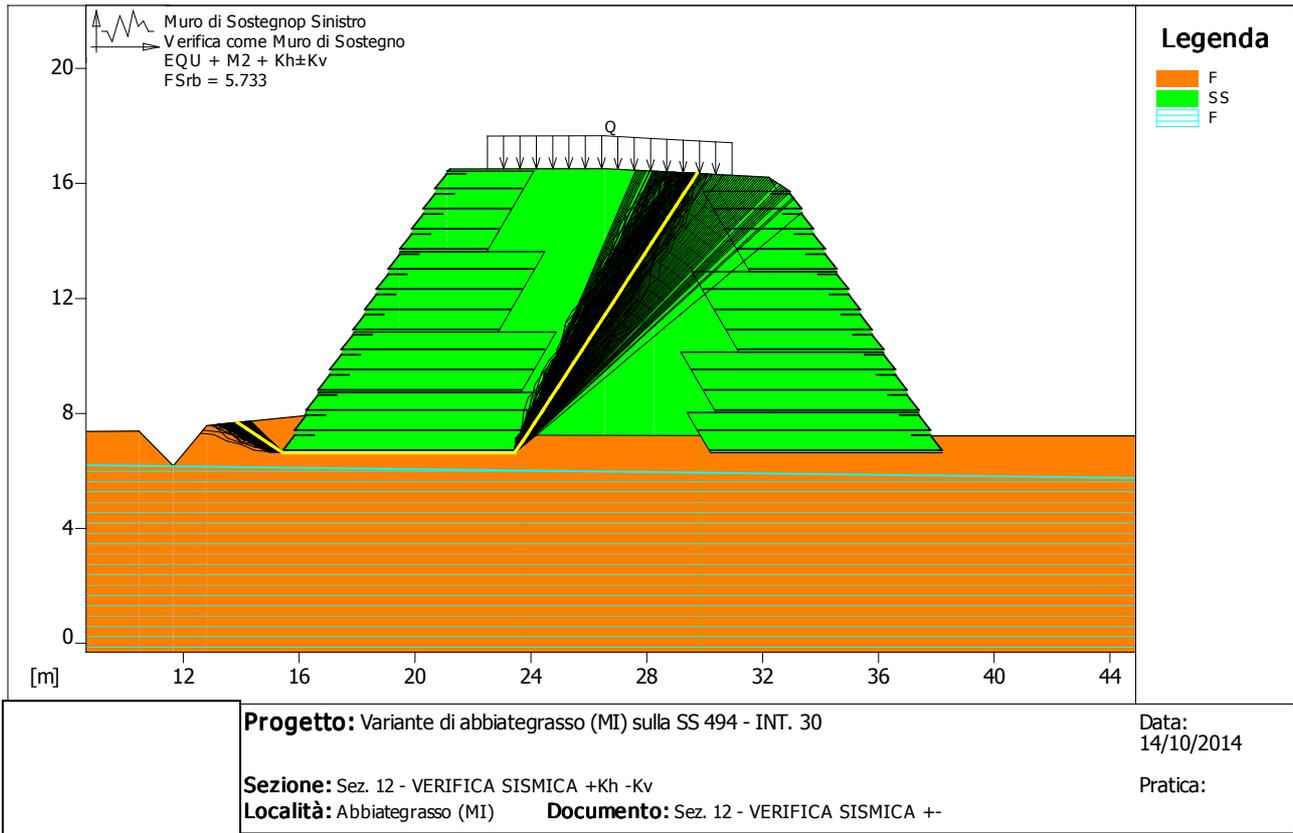
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 541.13

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 157.42

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.438

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

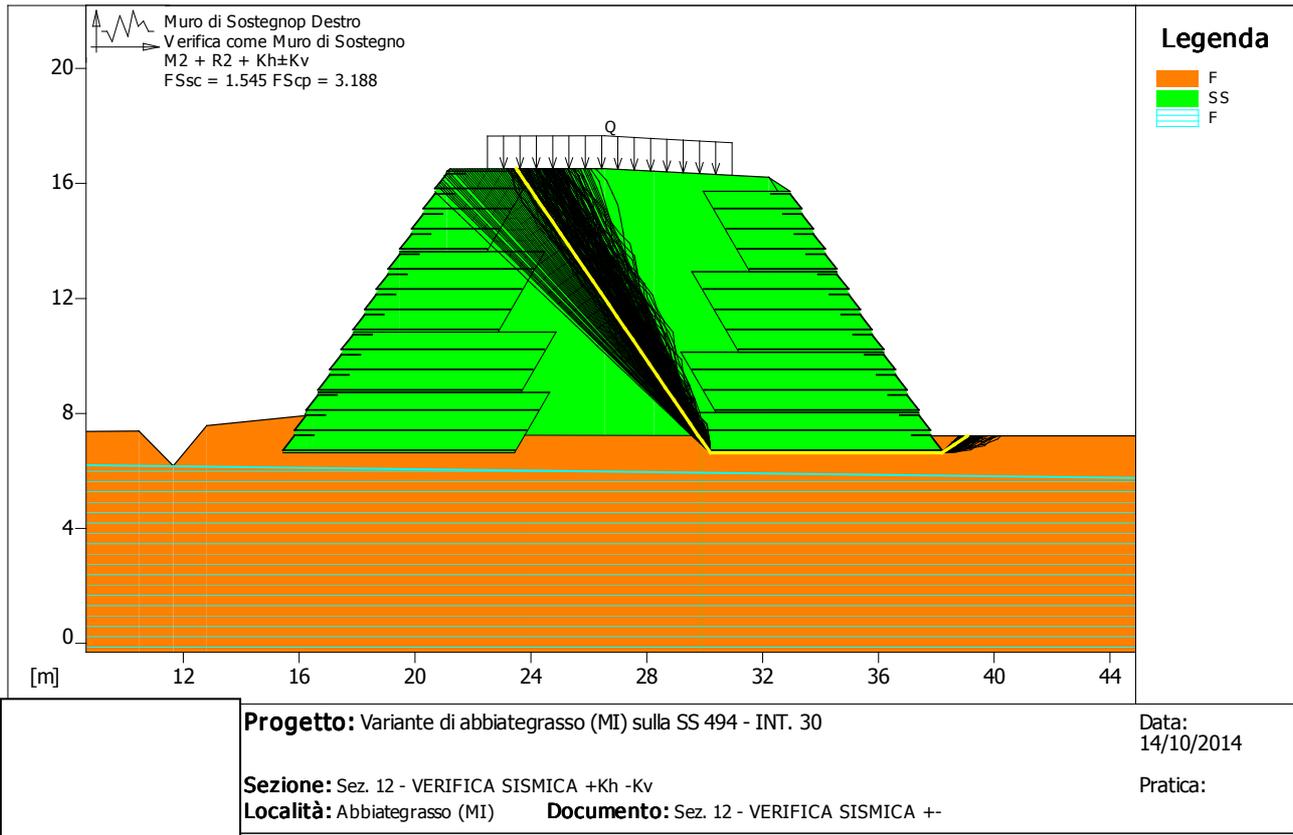
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 7065.10

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 1232.30

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 5.733

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV5

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 496.37

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 321.32

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.545

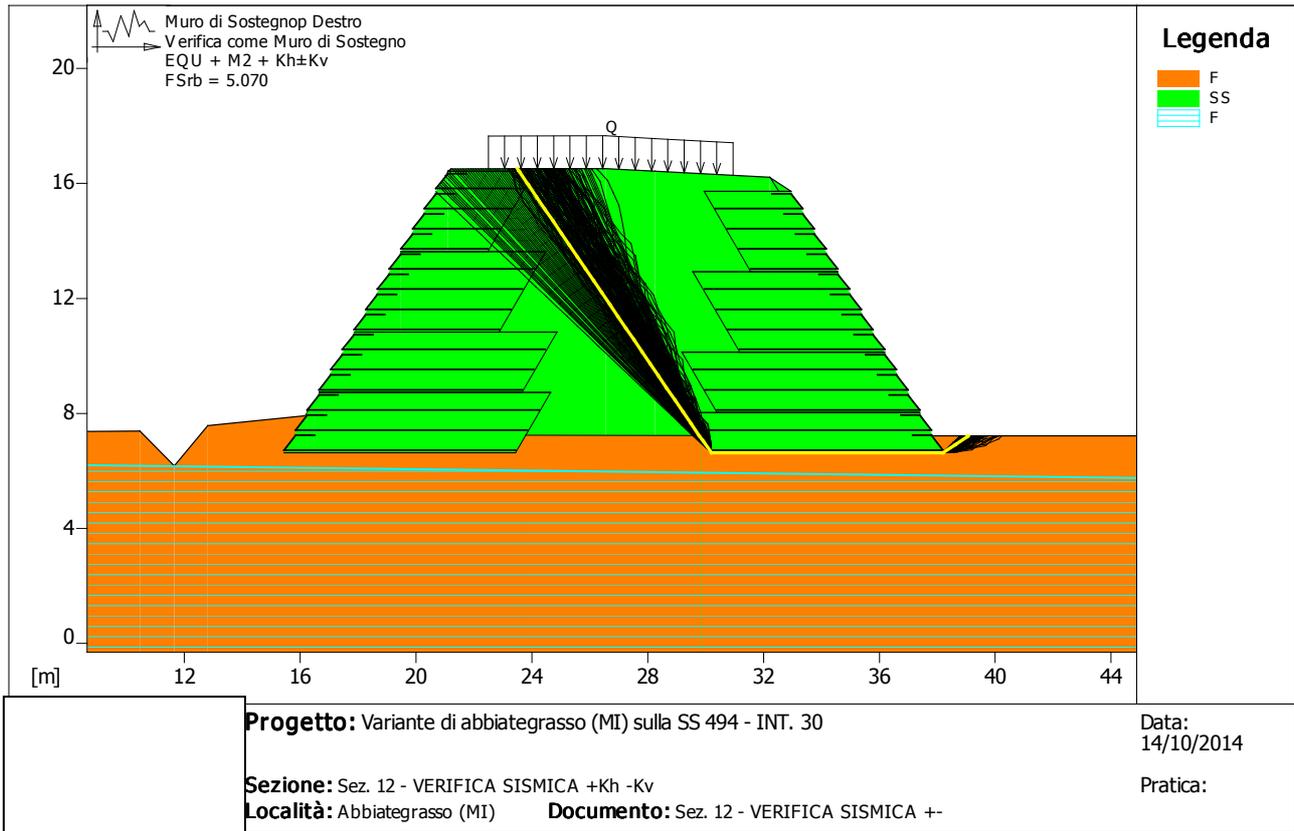
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 471.62

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 147.96

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.188

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV5

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 6379.90

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1258.40

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 5.070

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

MURI IN TERRA RINFORZATA INTERVENTO N.30 (TRATTA C)

Progetto.....: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494 - INT. 30

Sezione.....: **Sez. 12 - VERIFICA SISMICA +Kh +Kv**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	2
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV5	3
Blocco : TMV6	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV7	4
Blocco : TMV3	4
Blocco : TMV8	4
Blocco : TMV4	5
CARICHI.....	5
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	5
VERIFICHE.....	7
Verifica di stabilità globale : Globale Sinistra	7
Verifica di stabilità globale : Globale Destra.....	8
Verifica di stabilità interna : Interna Sinistra.....	9
Verifica di stabilità interna : Interna Destra	11
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro	13
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro	14
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro.....	15
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro.....	16

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.10
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 15.44 Ordinata..... = 6.63
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 1.40
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 38.20 Ordinata..... = 6.63
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV6

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV5
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV7

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV6
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV3

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV8

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV7
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.73	0.48						

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV3
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.12	0.08						

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : Sovraccarico Stradale 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]... = 4.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 22.50 To = 30.95

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale..... = 0.16 Verticale..... = 0.08

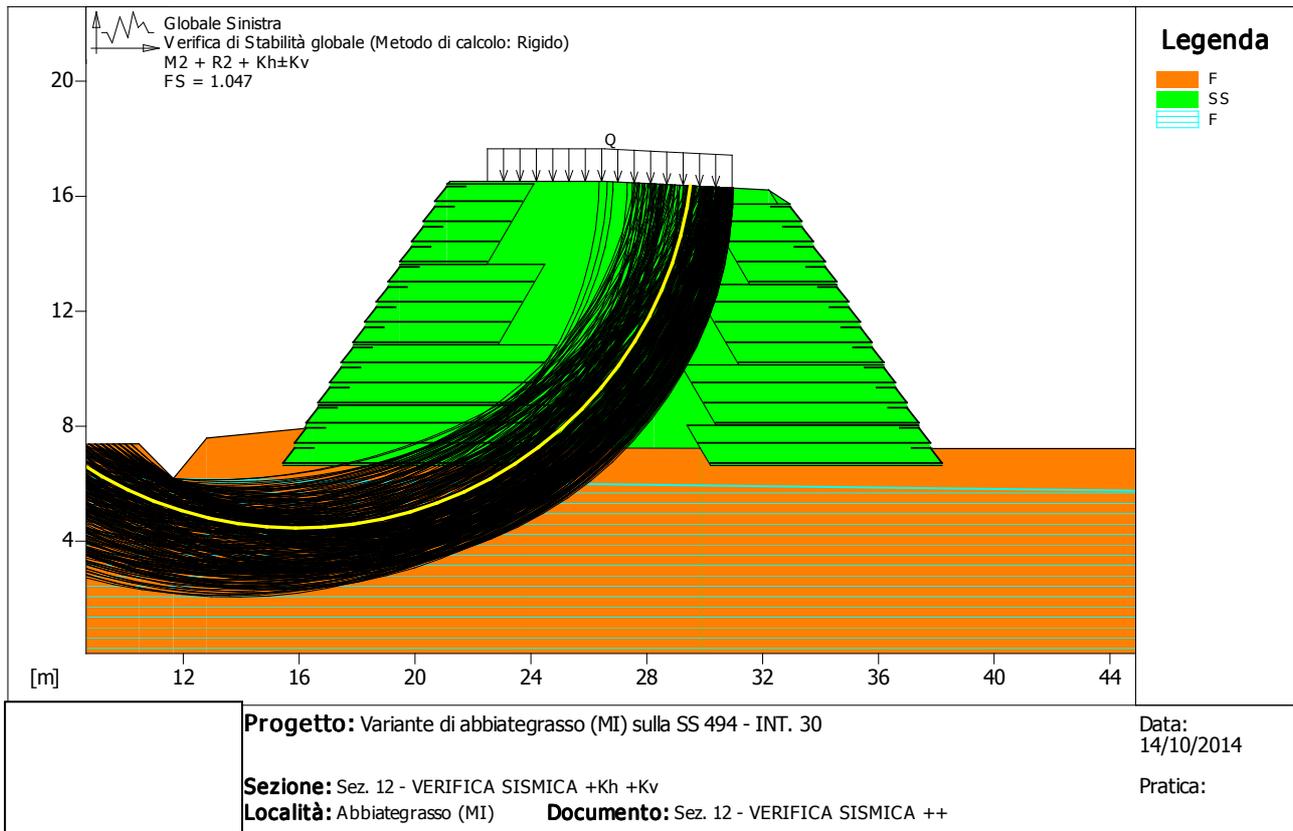
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....[kN/m].....:	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico.....:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m ³ /kN].....:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....[kN/m].....:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....:	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....:	1.30

Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
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 Sinistra

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

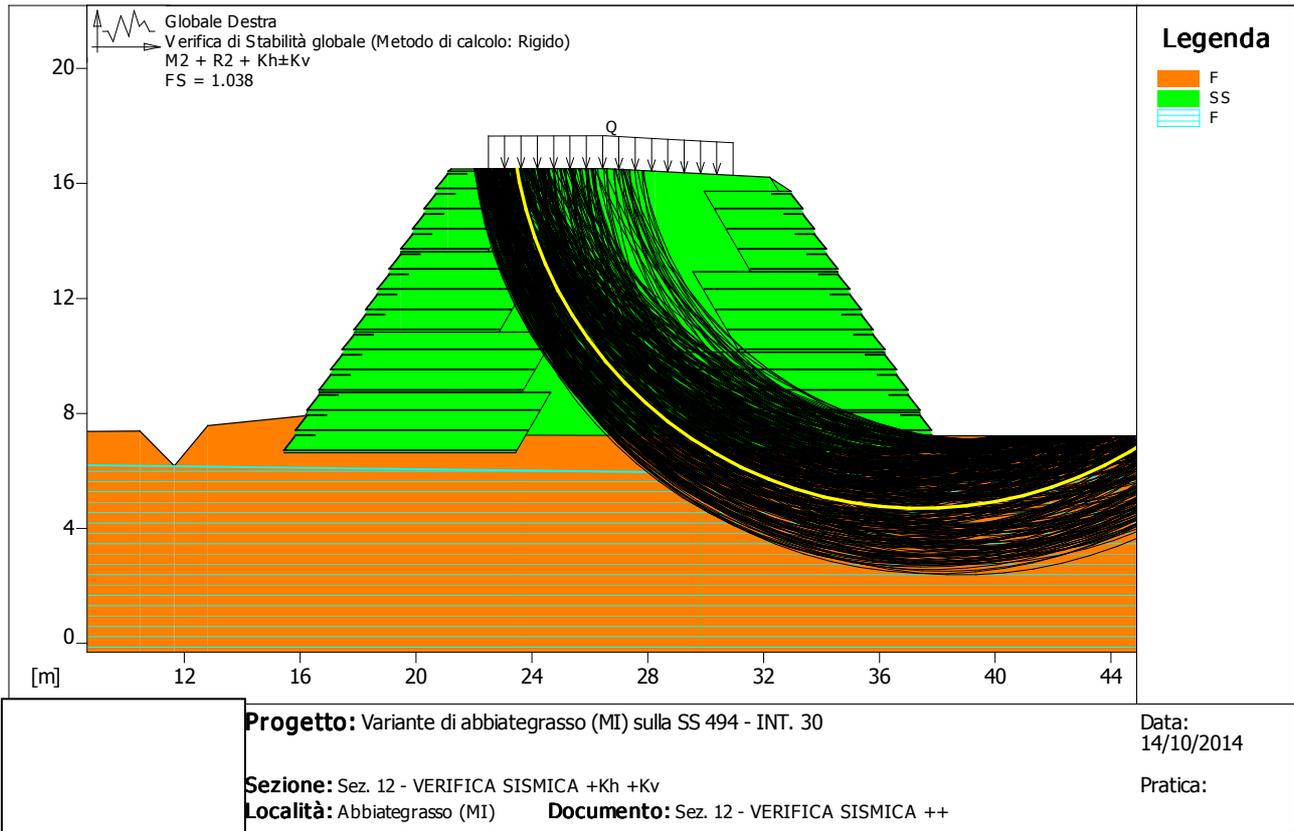
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.047

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	11.00	25.00	31.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
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
1.00	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



Verifica di stabilità globale : Globale Destra

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.038

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
40.00	50.00	22.00	28.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 50

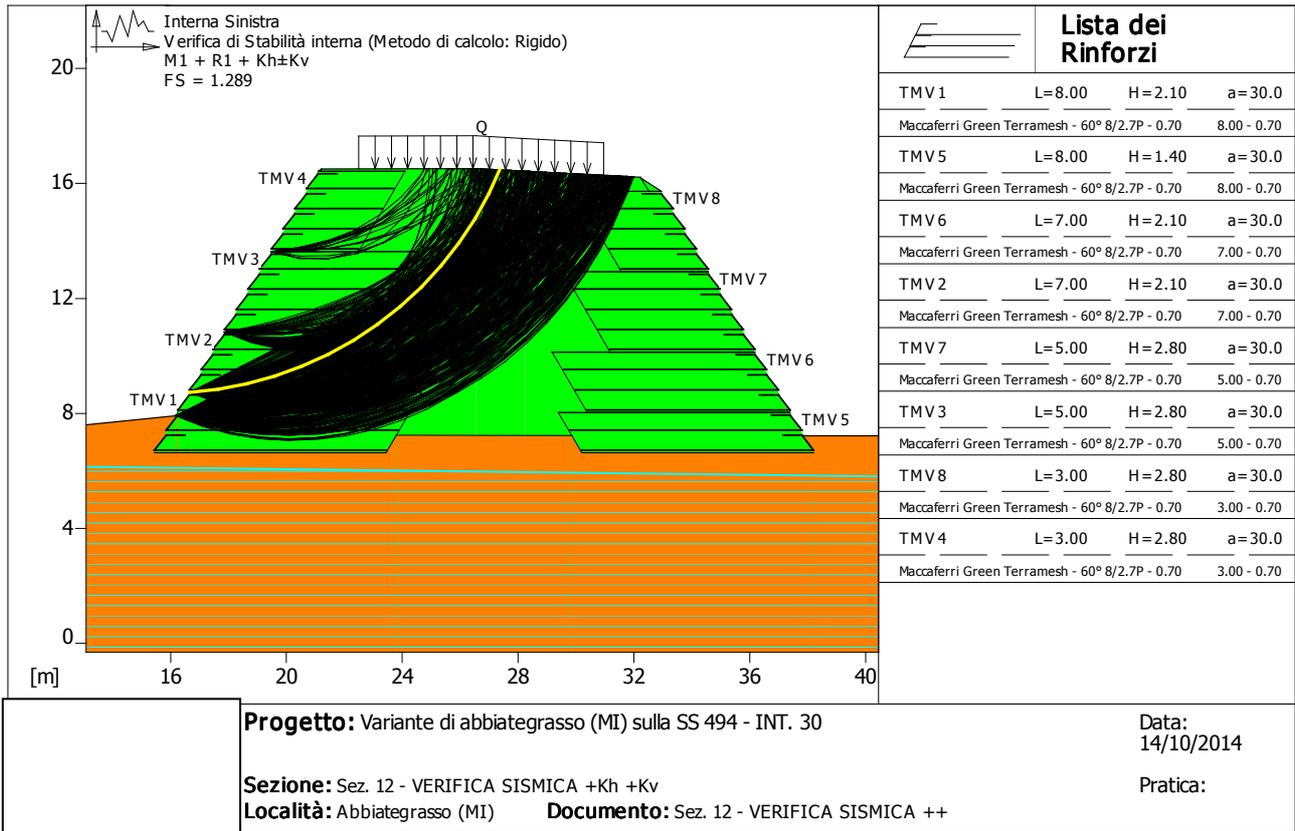
Numero totale superfici di prova.....: 500

Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 1.00

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
1.00	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



Verifica di stabilità interna : Interna Sinistra

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.289

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV1	Primo punto	Secondo punto
	22.00	32.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

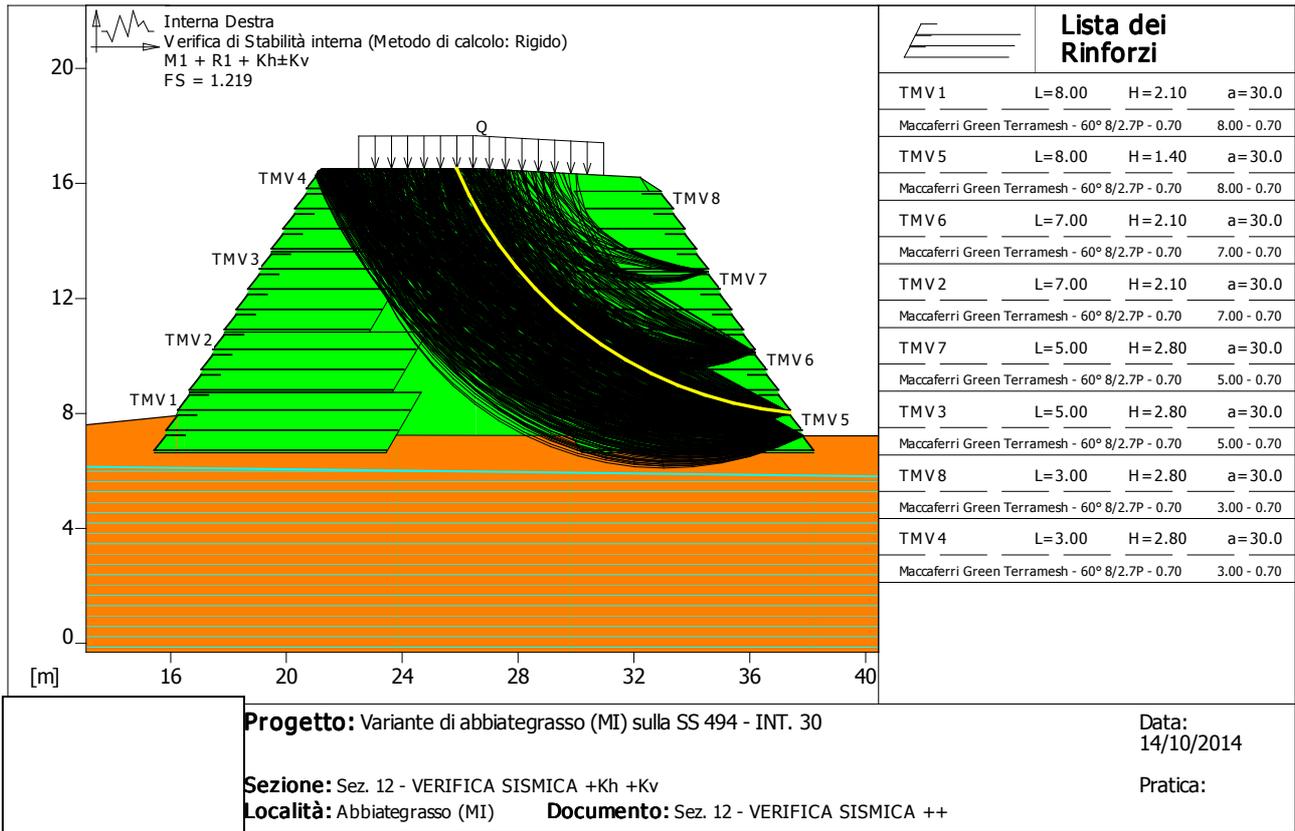
Blocco : TMV2
 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

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 - 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità interna : Interna Destra

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.219

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV5	Primo punto	Secondo punto
	33.00	21.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

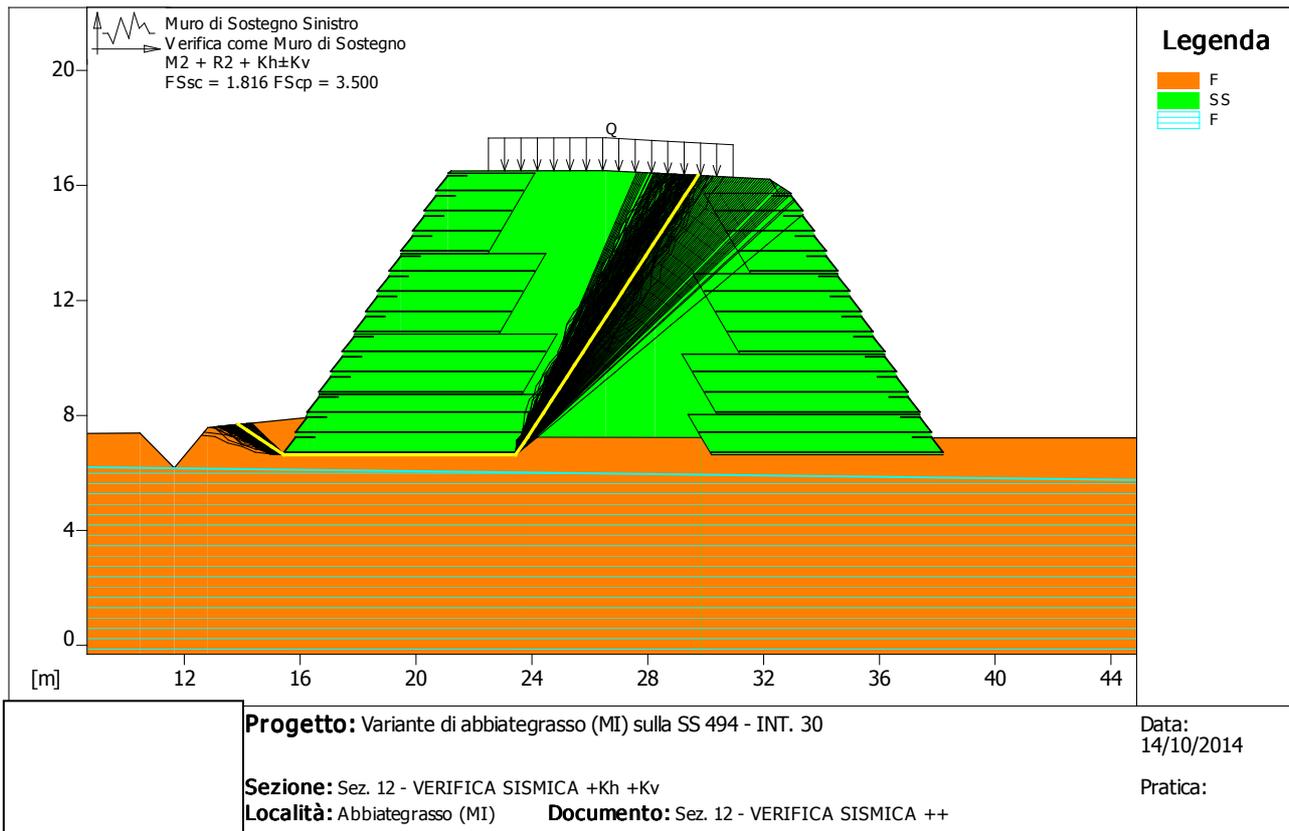
Blocco : TMV6
 0° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

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 - 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 523.46

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 288.18

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.816

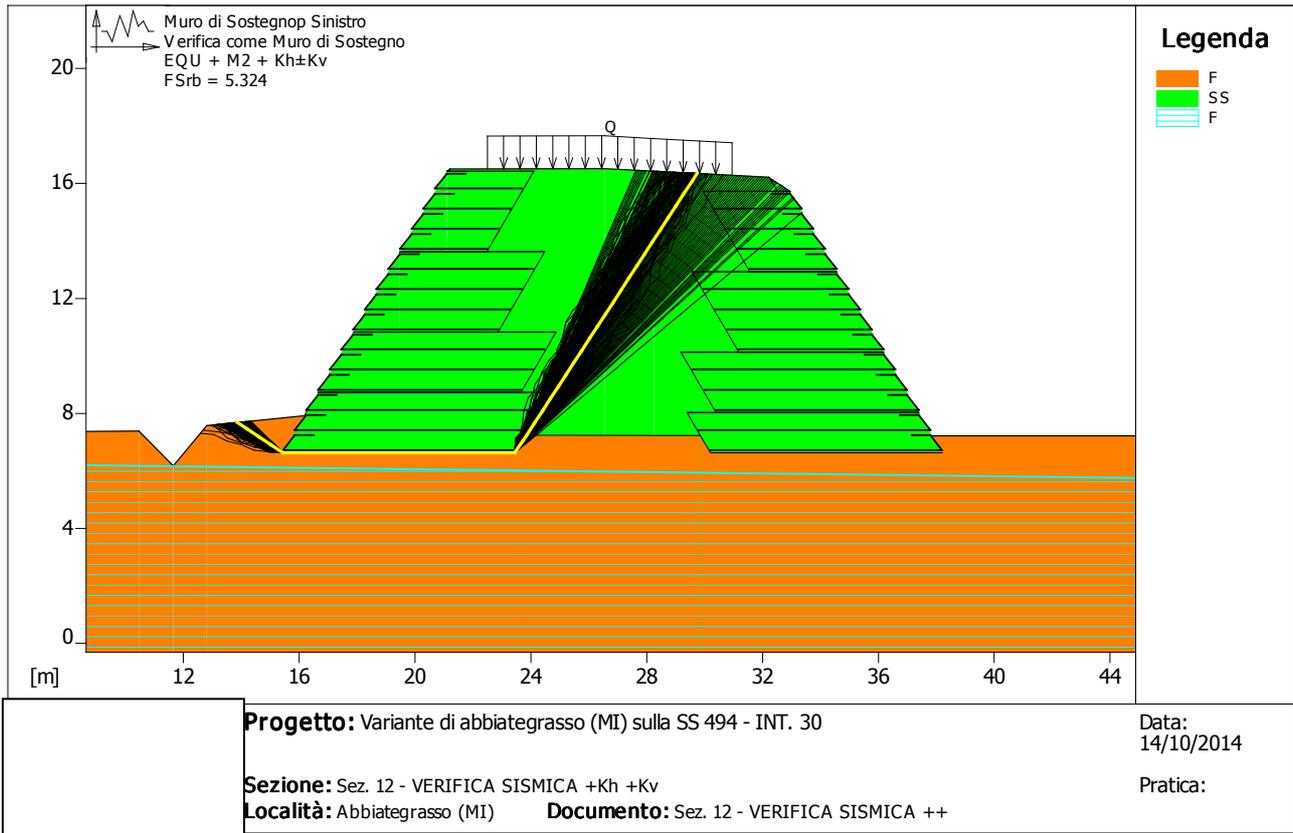
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 542.34

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 154.95

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.500

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

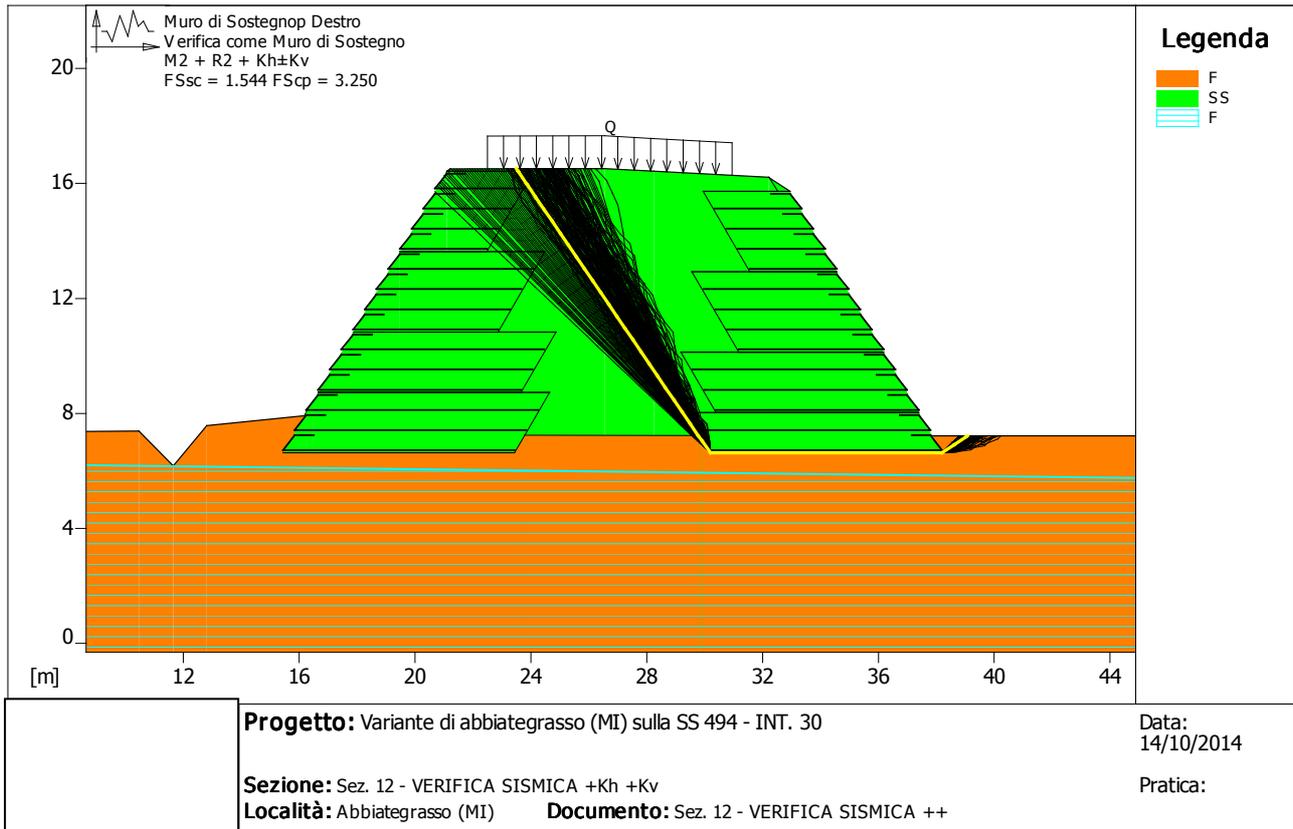
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 7065.10

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 1326.90

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 5.324

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV5

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 489.04

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 316.78

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.544

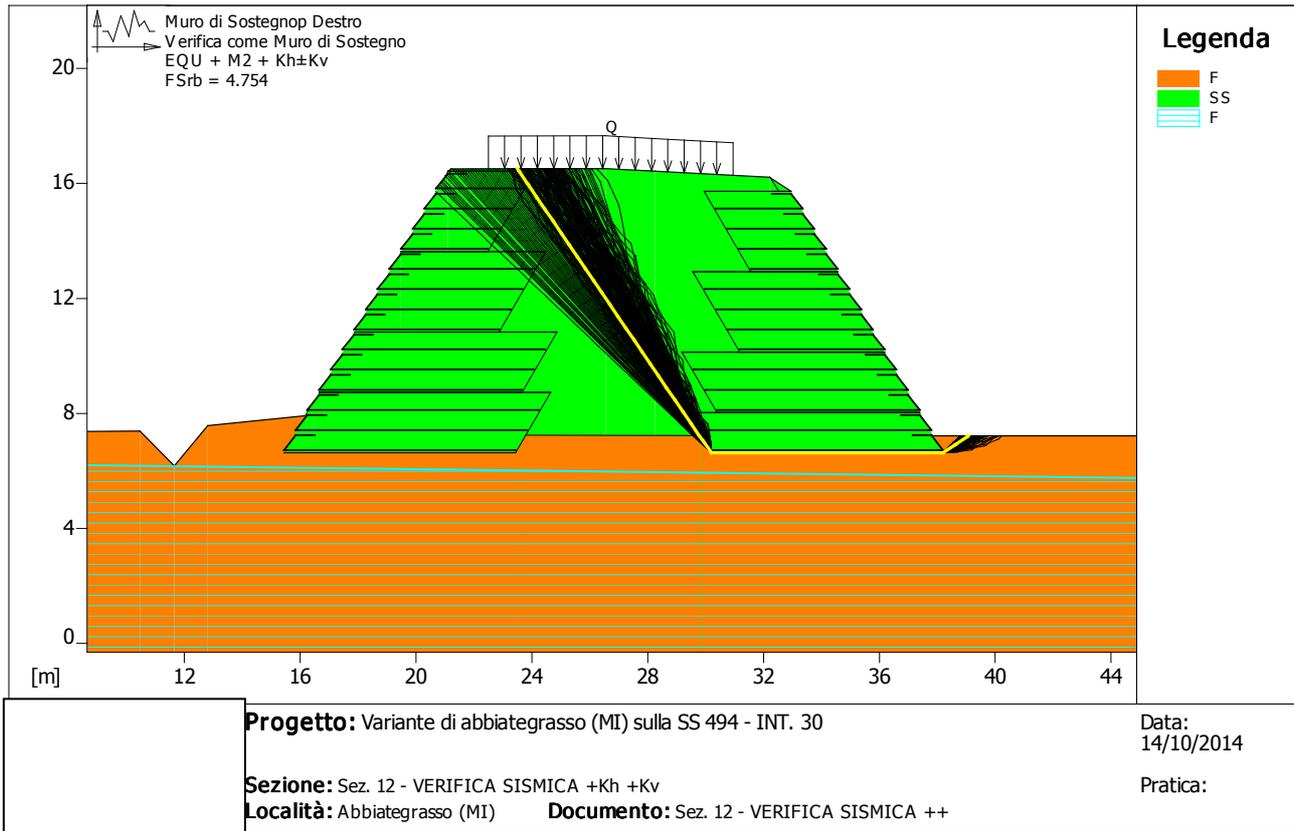
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 473.34

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 145.64

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.250

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMV5

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 6379.90

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1341.90

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.754

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
1.00	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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

MURI IN TERRA RINFORZATA INTERVENTO N.30 (TRATTA C)

Progetto....: Variante di Abbiategrasso (MI) sulla SS 494 - INT. 30

Sezione....: **Sez. 12 - VERIFICA STATICA**

Località.....: Abbiategrasso (MI)

Verifiche condotte in accordo alla normativa : Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
Verifiche nei confronti dello SLU

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE.....	2
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV5	3
Blocco : TMV6	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV7	4
Blocco : TMV3	4
Blocco : TMV8	4
Blocco : TMV4	5
CARICHI.....	5
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	5
VERIFICHE.....	7
Verifica di stabilità globale : Globale Sinistra	7
Verifica di stabilità globale : Globale Destra.....	8
Verifica di stabilità interna : Interna Sinistra.....	10
Verifica di stabilità interna : Interna Destra	11
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro	12
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro	13
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro.....	14
Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro.....	15

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.10
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 15.44 Ordinata..... = 6.63
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 1.40
Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 38.20 Ordinata..... = 6.63
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV6

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV5
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 2.10
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
Inclinazione paramento...[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV7

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV6
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV3

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV8

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV7
Inclinazione paramento...[°]..... : 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
Rilevato strutturale..... : SS
Terreno di riempimento a tergo..... : SS
Terreno di copertura..... : SS
Terreno di fondazione..... : F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.73	0.48						

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 3.00 Altezza..... = 2.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV3
Inclinazione paramento.....[°].....: 30.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
Rilevato strutturale.....: SS
Terreno di riempimento a tergo.....: SS
Terreno di copertura.....: SS
Terreno di fondazione.....: F

Rinforzi :

60° - 8/2.7P - 0.70

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.70
Risolto.....[m]..... = 0.65

Profilo di ricopertura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.12	0.08						

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : Sovraccarico Stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]... = 20.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 22.50 To = 30.95

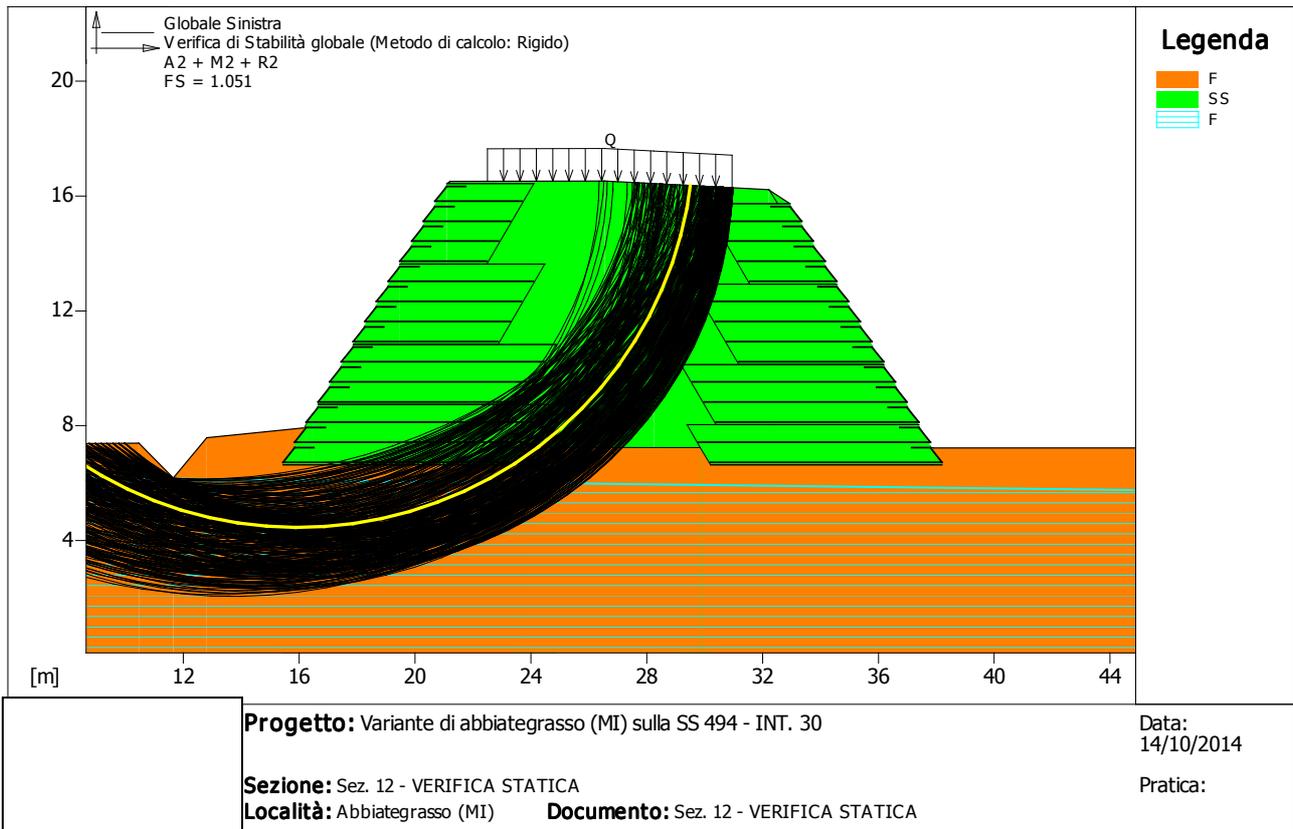
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

60° - 8/2.7P - 0.70

Carico di rottura Nominale.....[kN/m].....:	50.11
Rapporto di Scorrimento plastico.....:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m ³ /kN].....:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....[kN/m].....:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....:	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....:	1.00

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 Sinistra

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

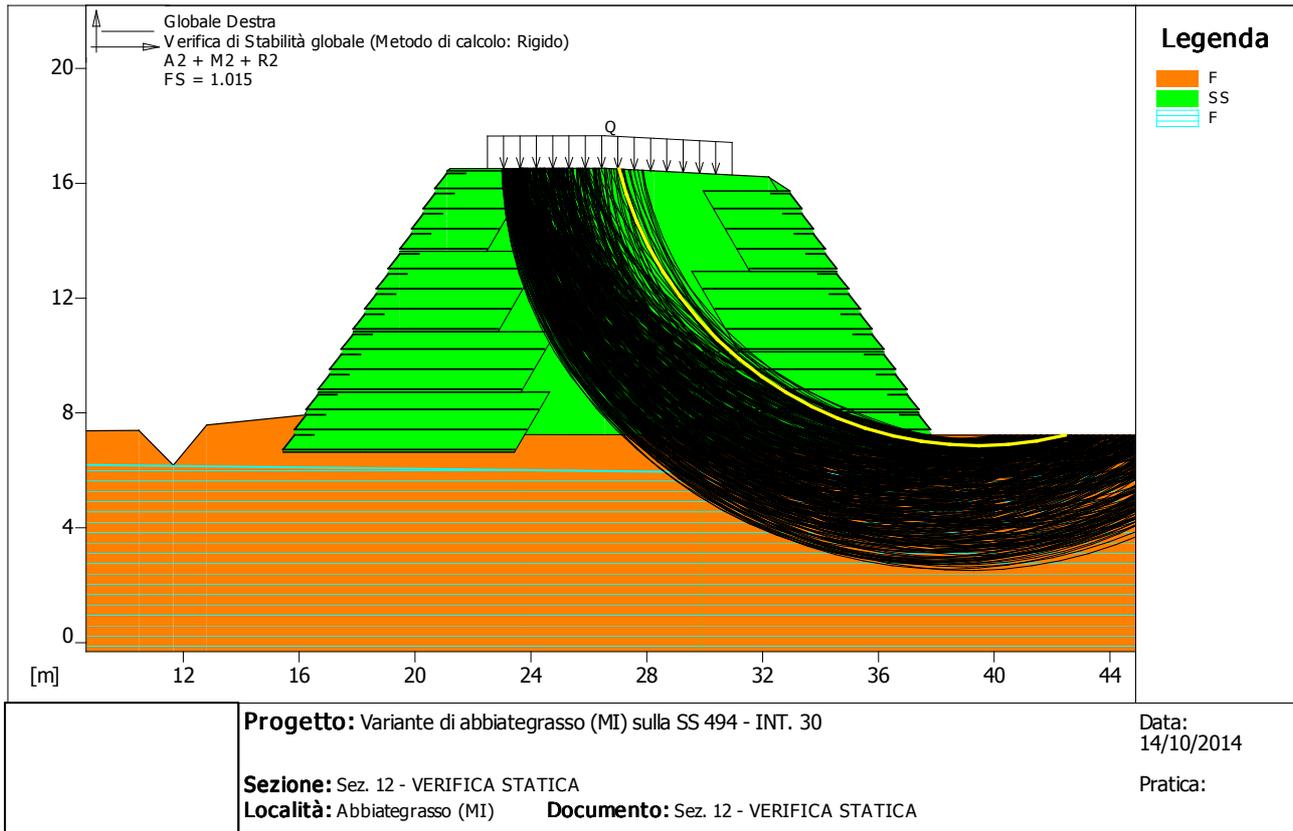
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.051

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	11.00	25.00	31.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

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



Verifica di stabilità globale : Globale Destra

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.....: 1.015

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
40.00	50.00	23.00	28.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		50	
Numero totale superfici di prova.....:		500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMV5

60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768

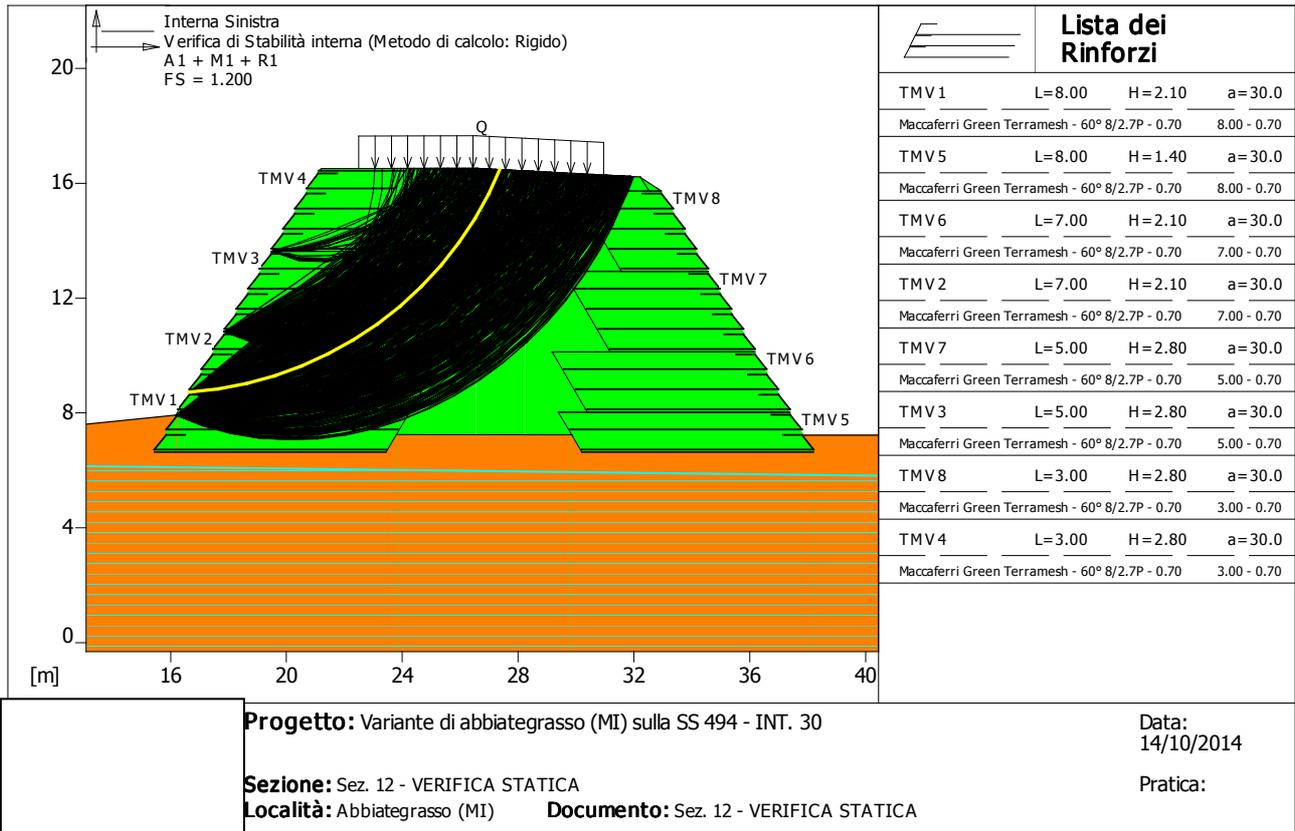
Blocco : TMV6

60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.768
0.70	0.768
1.40	0.768

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



Verifica di stabilità interna : Interna Sinistra

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.200

Intervallo di ricerca delle superfici

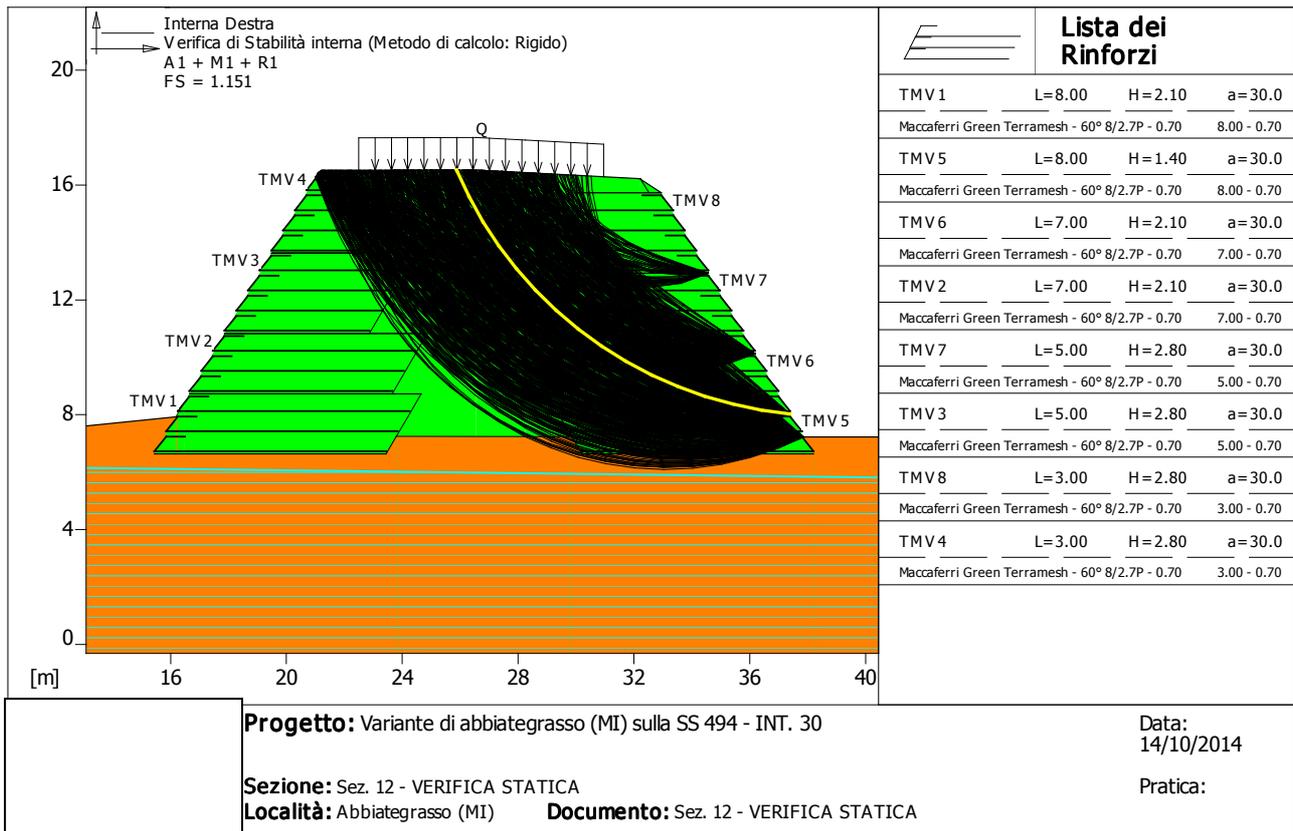
Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TMV1	22.00	32.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV2
60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
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



Verifica di stabilità interna : Interna Destra

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.151

Intervallo di ricerca delle superfici

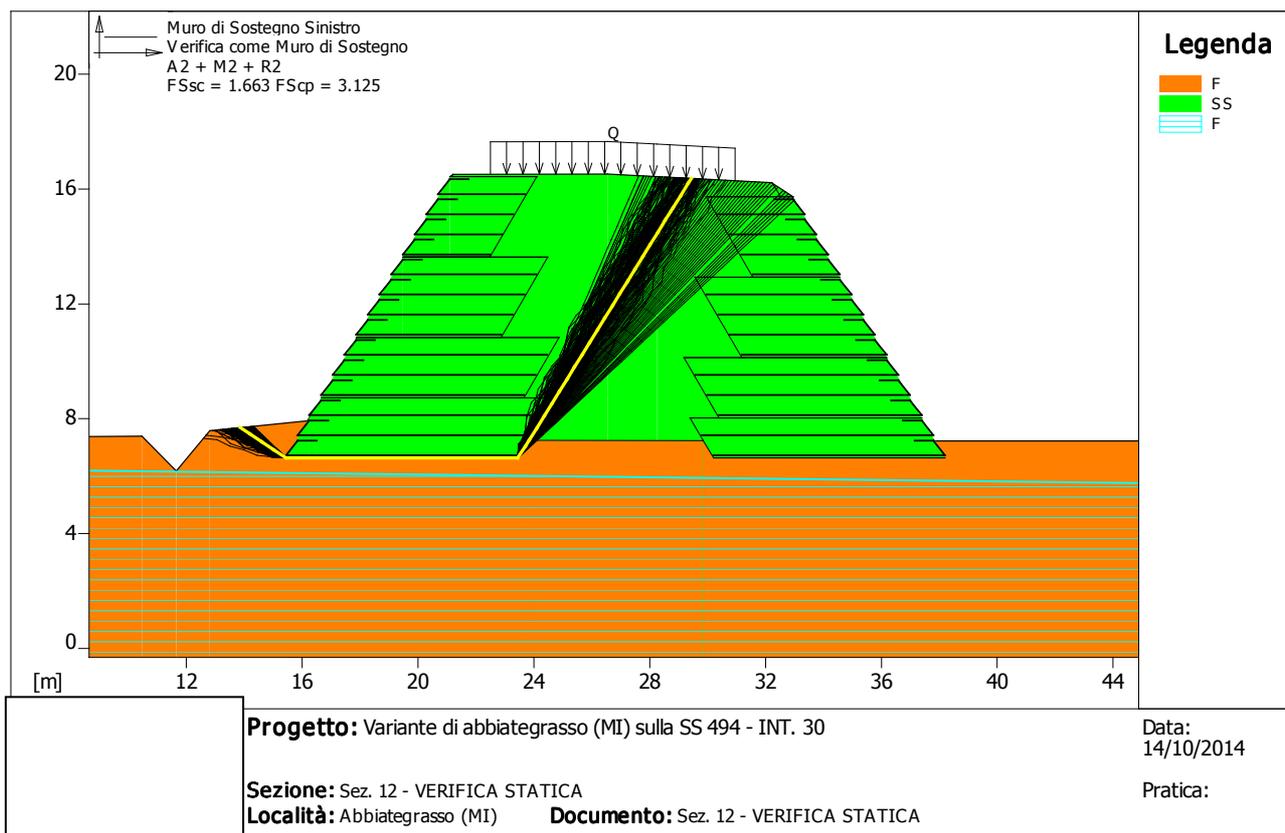
Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV5	Primo punto	Secondo punto
	33.00	21.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV6
 60° - 8/2.7P - 0.70

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.70	0.768
1.40	0.768

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
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



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 548.62

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 329.85

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.663

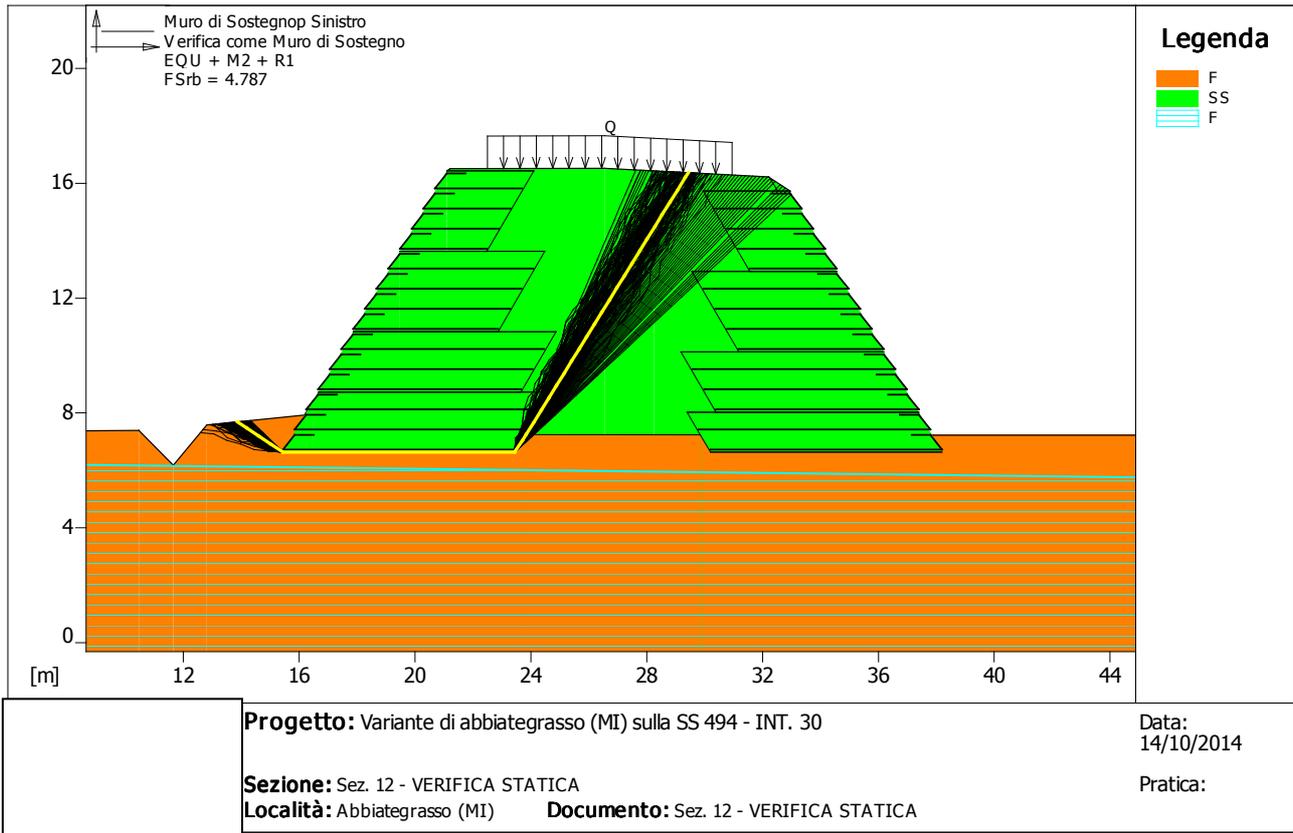
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 511.58

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 163.70

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.125

Fattore	Classe
1.30	Variabile - 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Sinistro

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : TMV1

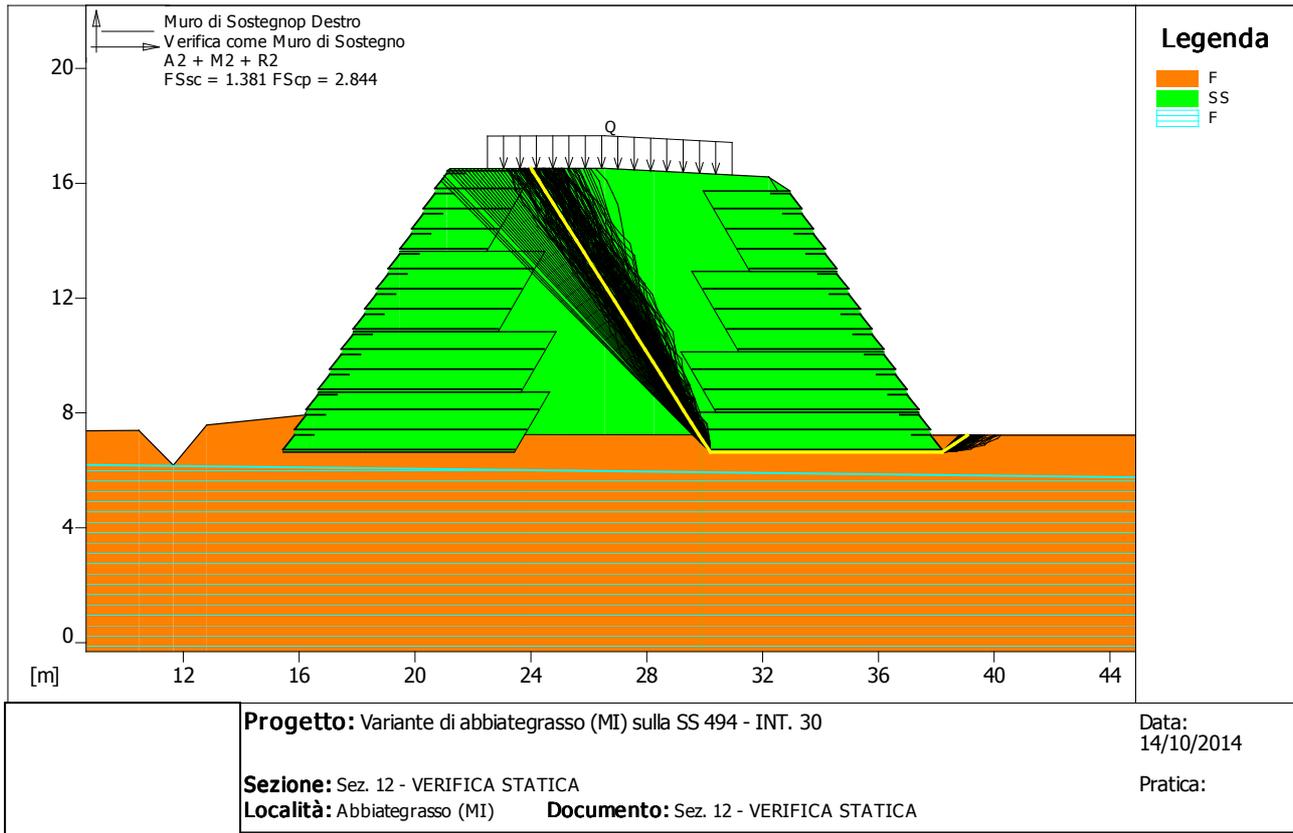
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 8270.60

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1727.70

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.787

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : TMV5

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 508.61

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 368.22

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.381

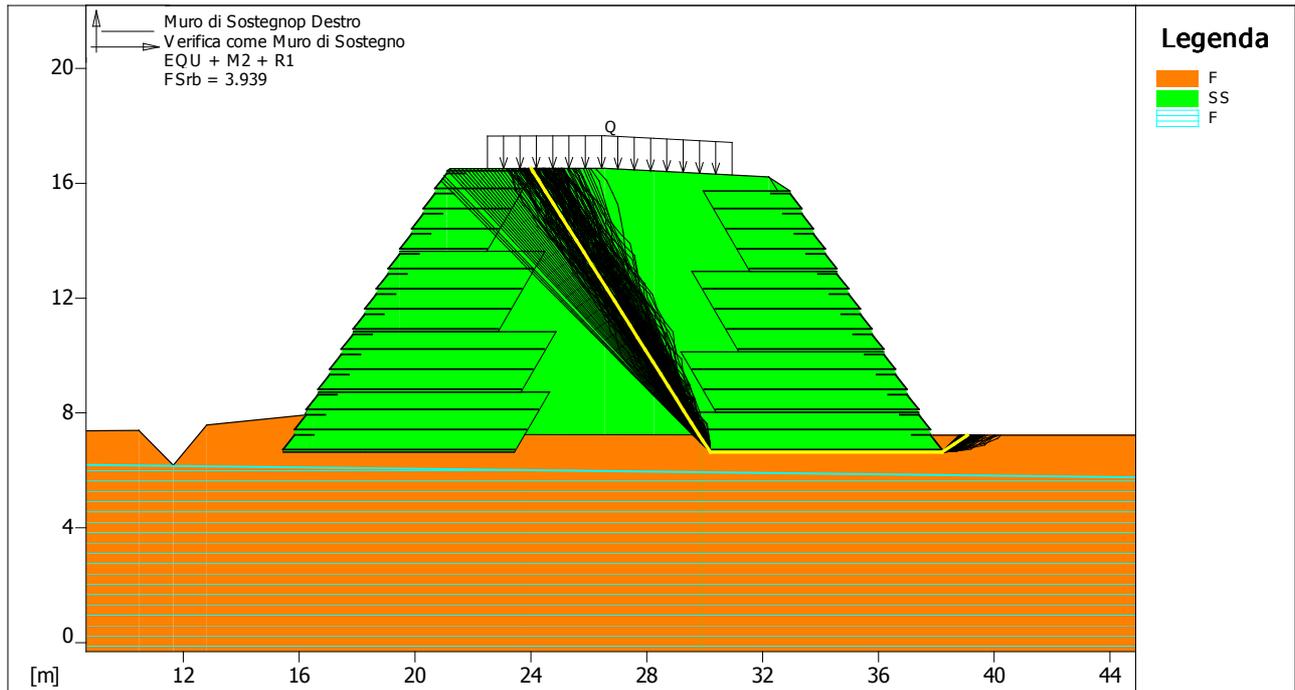
Pressione Limite.....[kN/m²].....: 435.76

Pressione massima agente.....[kN/m²].....: 153.23

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 2.844

Fattore	Classe
1.30	Variabile - 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Progetto: Variante di abbiategrasso (MI) sulla SS 494 - INT. 30

Data:
14/10/2014

Sezione: Sez. 12 - VERIFICA STATICA

Località: Abbiategrasso (MI)

Documento: Sez. 12 - VERIFICA STATICA

Pratica:

Verifica come muro di sostegno : Muro di Sostegno Destro

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : TMV5

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 7387.30

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1875.30

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 3.939

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento