STUDIO DI E O L O G I A

Committente:

Dott. Geol. MATTIA BERTANI

Ordine dei Geologi del Piemonte n.588 Sezione A

Casale Tabuloni, 32 – 28021 Borgomanero (No) tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 – cell. 349 1884498 e-mail: mattia.bertani@atdot.it P.I. 01922860034 www.studiobertani.it

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI NOVARA

COMUNE DI PRATO SESIA

Progetto: Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) MODIFICA ED AMPLIAMENTO Elaborato: RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA L.R. 45/89 – D.M. 11.03.1988 – D.M. 14.01.2008 Commessa rif.: 560-15 File: pratosesia_traversagna_vigneto_variante.pdf Rev. Data emissione Note Note	1			ett.le Azienda Agricola CARLONE DAVIDE Monsignor Sagliaschi, 8 – 28075 Grignasco (No)
L.R. 45/89 – D.M. 11.03.1988 – D.M. 14.01.2008 Commessa rif.: 560-15 File: pratosesia_traversagna_vigneto_variante.pdf Rev. Data emissione Note	Prog	etto:		n località Traversagna a Prato Sesia (No)
Rev. Data emissione Note	Elab			

Il tecnico:

Dott. Geol. Mattia BERTANI

Azienda Agricola Carlone Davide
Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Indice

Premessa	3
Relazione geologica ed idrogeologica	
1.UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO	
1.1.Ubicazione geografica	5
1.2. Ubicazione Piano d'Area del Parco Naturale del Monte Fenera	5
1.3. Ubicazione Carta di sintesi dello studio geologico di P.R.G.C	6
2.DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI	8
2.1. Specifiche tecniche delle opere in progetto	
3.CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE E CLIMATOLOGICHE	9
4.INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	
4.1. Evoluzione geomorfologica in atto e vulnerabilità geomorfologica	
5.INQUADRAMENTO GEOLOGICO	
5.1.Assetto litostratigrafico	13
6.INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	
6.1.Caratteristiche idrografiche	
6.2.Caratteristiche idrogeologiche	13
7.MODALITÀ DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	
7.1.Dimensionamento del sistema di regimazione	
7.1.1.Determinazione delle curve di possibilità climatica	
7.1.2.Pioggia di progetto7.1.3.Quantificazione delle portate affluenti ai pozzetti	۱۳ ۱۳
7.1.3. Quantificazione delle portate anidenti ai pozzetti	
7.1.4.1 ortale massime di delidisso agli scancii e verifiche	
8.CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO	26
8.1. Ubicazione sismica	
8.2.Pericolosità sismica di base.	
8.3.Risposta sismica locale	
8.3.1.Amplificazione stratigrafica	
8.3.2.Amplificazione topografica	
8.3.3.Definizione dell'accelerazione massima attesa in superficie	
8.4.Spettri di risposta elastici	
9.INCERTEZZE DEL MODELLO	
Relazione geotecnica	30
10.PROBLEMI GEOTECNICI	
11.INDAGINI REALIZZATE IN SITO E LORO INTERPRETAZIONE	
12.CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO	
13.VERIFICHE DI STABILITÀ DI VERSANTE	
13.1.Premessa	
13.2.Metodologia di calcolo	
13.3.Codice di calcolo	
13.5.Risultati	
14.VERIFICHE DI STABILITÀ DEI MANUFATTI	
14.1.Metodologia di calcolo	
14.2.Codice di calcolo	
14.3. Verifiche sviluppate e condizioni al contorno	
14.4.Risultati	
Valutazione di compatibilità idrogeologica dell'intervento	43
15. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO	43
15.1.Pericolosità idrogeologica intrinseca del sito	43
15.2.Effetti conseguenti la realizzazione dell'intervento sull'assetto idrogeologico locale	
15.3. Vulnerabilità idrogeologica dell'intervento e prescrizioni	
Conclusioni	46

Settembre 2016 Commessa rif. 560-15

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

TAVOLE: - Tavola 1: Corografia – scala 1:10.000;

- Tavola 2: Inquadramento geologico e geomorfologico – scala 1:10.000;

- Tavola 3: Rilievo geologico-tecnico di dettaglio – scala 1:2.000;

- Tavola 4A: Schema regimazione idraulica acque meteoriche parte Ovest – scala 1:1.000;

- Tavola 4B: Schema regimazione idraulica acque meteoriche parte Est – scala 1:1.000.

ALLEGATI: - Allegato 1: Documentazione fotografica rilievi di terreno;

- Allegato 2: Elaborati prove penetrometriche dinamiche;

- Allegato 3: Elaborati verifiche di stabilità di versante;

- Allegato 4: Elaborati verifiche di stabilità manufatti;

- Allegato 5: Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Premessa

Nel Dicembre 2014 l'Azienda Agricola Carlone Davide, con sede a Grignasco (No) in Via Monsignor Sagliaschi n°8, presentava istanza di trasformazione d'uso del suolo in aree sottoposte a vincolo idrogeologico, ai sensi della L.R. 45/89, finalizzata all'impianto di un vigneto in località Traversagna nel Comune di Prato Sesia (No). Gli interventi, autorizzati dalla Provincia di Novara con Determina 2015/1677 del 15.07.2015, riguardavano una superficie di 27.842 m² ed una movimentazione terra di 13.200 m³.

Dopo la presentazione dell'istanza, mentre questa veniva istruita e valutata dagli Enti preposti, e successivamente durante l'esecuzione dei lavori, l'Azienda Agricola è riuscita a perfezionare l'acquisizione di nuove proprietà limitrofe a quelle autorizzate, e pertanto si è ora venuta a creare la necessità di presentare una richiesta di ampliamento. Contestualmente vengono proposte alcune modifiche sugli interventi già autorizzati, riguardanti principalmente diverse quote altimetriche dei movimenti terra ed una differente piantumazione di parte dei filari, accorgimenti che consentirebbero un miglioramento della pratica agronomica e la cui necessità è emersa in corso d'opera.

Considerando i quantitativi già autorizzati, gli interventi interessano complessivamente una superficie di 66.737 m² ed una movimentazione terra, comprensiva di sterri e riporti, di 34.708,50 m³.

Il presente elaborato costituisce gli allegati tecnici in ambito geologico, idrogeologico e geotecnico alla domanda di autorizzazione effettuata ai sensi della L.R. n. 45 del 9 agosto 1989 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici", che rimanda espressamente al D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", ed è stato redatto seguendo le direttive contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC) emanate con D.M. 14 gennaio 2008, unitamente alla loro Circolare esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009.

I risultati ottenuti vengono riportati nelle seguenti relazioni tecniche:

- Relazione geologica ed idrogeologica: analizza le caratteristiche di una zona significativamente estesa in relazione al tipo di opere ed al contesto geologico in cui queste si collocano, ed in particolare descrive:
 - l'ubicazione geografica del sito e la sua collocazione nelle cartografie comunali di P.R.G.;
 - le principali caratteristiche pluviometriche e climatologiche del territorio;
 - le principali morfologie presenti nel territorio, i dissesti in atto o potenziali, la loro tendenza evolutiva ed il grado di pericolosità geomorfologica del sito;
 - il quadro geologico e strutturale del territorio con la distribuzione spaziale dei litotipi affioranti, la loro origine e le loro principali caratteristiche, e l'eventuale presenza di superfici di discontinuità;
 - le caratteristiche di circolazione idrica superficiale e sotterranea;
 - le modalità di regimazione delle acque meteoriche che verranno adottate a seguito della realizzazione dei movimenti terra in progetto;
 - la caratterizzazione della pericolosità sismica del sito;
 - l'affidabilità e le eventuali incertezze del modello elaborato.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

- Relazione geotecnica: analizza le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni che costituiscono il volume geotecnico significativo interessato dalle sistemazioni in progetto, ed in particolare:
 - descrive gli interventi in progetto, i problemi geotecnici e le scelte tipologiche;
 - o descrive ed interpreta i risultati delle indagini condotte in sito;
 - elabora un modello geotecnico del sottosuolo con la caratterizzazione delle unità geotecniche presenti e l'attribuzione dei relativi parametri fondamentali;
 - effettua le verifiche di sicurezza richieste dalla normativa relativamente ai movimenti terra ed ai manufatti in progetto relativi principalmente agli interventi di consolidamento con opere di ingegneria naturalistica;
- Valutazione di compatibilità idrogeologica dell'intervento.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Relazione geologica ed idrogeologica

1. UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO

1.1. Ubicazione geografica

Le aree di intervento sono ubicate in Provincia di Novara, nel territorio comunale di Prato Sesia, a Sud del tracciato della S.P. n°32 (*Strada della Traversagna*) che collega Boca a Grignasco, 1,5 km ad Ovest del Santuario di Boca. Nel dettaglio, come si evince dalla corografia di tav. 1 redatta utilizzando come base cartografica la sezione 094090 "*Grignasco*" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000, sono individuate dalle seguenti coordinate geografiche medie:

WGS84: lat. 45,685598° long. 8,3695139°;
 ED50: lat. 45,683448° long. 8,3720893°.

1.2. Ubicazione Piano d'Area del Parco Naturale del Monte Fenera

Le aree di intervento ricadono per intero nel Parco Naturale del Monte Fenera, area S.I.C. (Sito di Interesse Comunitario) ai fini della tutela dei biotopi, dotato di Piano d'Area approvato con Delibera di Consiglio Regionale n°487-16130 del 01.12.1992, attualmente oggetto di variante volta a "promuovere iniziative per gli attori presenti sul territorio e per tutti quelli che hanno la possibilità di recuperare edifici e valorizzare le aree agricole, in modo particolare degli impianti di viticoltura".

Gli interventi in progetto, di tipo agricolo, risultano compatibili con i dettami sia del Piano vigente che di quello in itinere. In particolare, dall'esame della tavola 3 di azzonamento della variante, si evince come le aree di interesse appartengano ad una zona di "salvaguardia ambientale", per la quale le N.T.A. consentono il recupero di ex vigneti con pendenza non superiori al 40% ed in contiguità con vigneti o coltivi ancora in attualità (rif. art. 19).

La nuova realizzazione, il reimpianto e l'ampliamento di vigneti, ai sensi dell'art. 20, dovrà rispettare il più possibile la morfologia naturale delle pendici, ed eventuali opere di sistemazione dovranno essere realizzate in murature in pietra a vista o altre opere di ingegneria naturalistica che non pregiudichino la percezione visiva.

La variante, attualmente sottoposta a VAS ed analisi di incidenza, ha valutato positivamente la formazione di nuovi vigneti anche in corrispondenza di buona parte delle aree di interesse, come si evince dalla visione dell'elaborato relativo allo scenario futuro dell'uso del suolo (fig. 1.1), affermando che la localizzazione delle colture evita qualsiasi interferenza diretta con gli habitat in Direttiva.

Nelle previsioni del Piano, infatti, vi è la possibilità di realizzare complessivamente 100 ettari di vigneto, dei quali attualmente ne risulta impiantato solamente circa il 50%. Gli interventi in progetto, pertanto, sono auspicabili in quanto la riattivazione delle pratiche agrarie, tipiche del territorio interessato, concorrono al miglioramento delle condizioni ambientali e ad una più efficace gestione del territorio.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

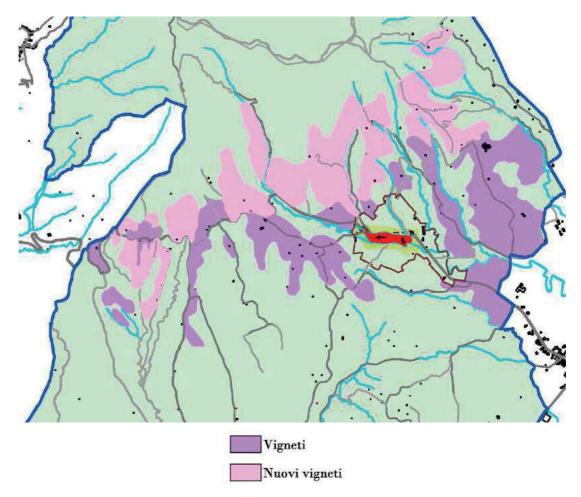


Fig. 1.1 – Estratto scenario futuro di uso del suolo del Piano d'Area del Parco del Fenera.

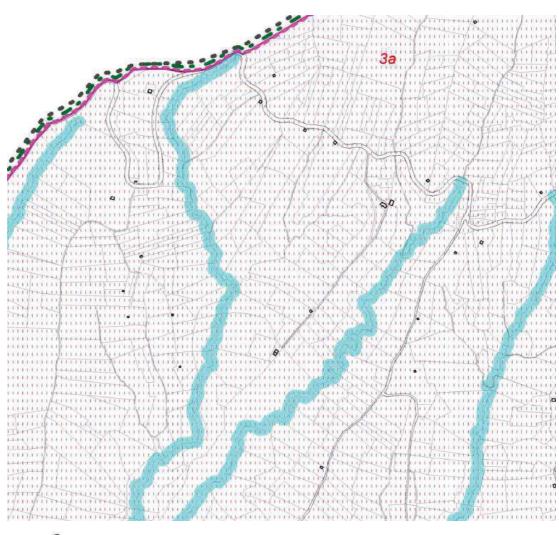
1.3. Ubicazione Carta di sintesi dello studio geologico di P.R.G.C.

Come si evince dal vigente studio geologico di P.R.G.C. (fig. 1.2), l'area di intervento rientra nella "Classe IIIA di idoneità geomorfologica all'utilizzazione urbanistica", che individua "porzioni di territorio inedificate in cui sussistono condizioni geomorfologiche o idrogeologiche tali da renderle inidonee a nuovi insediamenti".

Nell'ambito di queste aree non sono consentite nuove edificazioni a destinazione residenziale, mentre sono ammessi gli interventi finalizzati ad un utilizzo di tipo agricolo, come quelli in oggetto, compresi eventuali nuovi fabbricati connessi con l'attività.

Il sito è inoltre sottoposto a vincolo idrogeologico, ai sensi del Regio Decreto 3267/1923. In questo settore le attività sono disciplinate dalla L.R. 45/89, dalla sua circolare applicativa (Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 3 aprile 2012 n. 4/AMD), e della Deliberazione della Giunta Regionale del 3 ottobre 1989 n. 112-31886 che definisce la documentazione necessaria per ottenere le relative autorizzazioni.

Azienda Agricola Carlone Davide
Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica



3a

Porzioni di territorio inedificate in cui sussistono condizioni geomorfologiche o idrogeologiche tali da renderle inidonee a nuovi insediamenti

Fig. 1.2 – Estratto tav. 18 di P.R.G.C. Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI

Come si evince dagli elaborati di progetto predisposti dallo Studio Tecnico Gonella (Piazza Matteotti 6, Boca), ai quali si rimanda, i nuovi interventi comporteranno un incremento delle superfici interessate fino al valore massimo complessivo di 66.737 m², intesi come superficie catastale.

Come per le porzioni di territorio già oggetto di autorizzazione, anche le aree di ampliamento in passato erano in gran parte già adibite a vigneto, come testimoniato dalle tracce relitte dei risalti sui quali si disponevano i filari. I movimenti terra in progetto, che consisteranno in scavi che verranno riportati integralmente in sito, serviranno a regolarizzare il terreno predisponendo le pendenze e le esposizioni ottimali per la coltivazione della vite mediante mezzi meccanici; sono infatti necessari interventi finalizzati alla riduzione delle pendenze per consentire ai mezzi agricoli di percorrere i filari per la loro lunghezza senza ribaltarsi. Allo stesso tempo, tuttavia, si conserverà il naturale andamento geomorfologico ondulato dell'area, prevedendo quindi scavi in cresta alle dorsali e riporti nelle aree più depresse. In particolare, il terreno di risulta dagli scavi necessari alla realizzazione dell'ampliamento verrà utilizzato per aumentare un poco la lunghezza del riempimento nell'impluvio più occidentale già autorizzato, in modo tale da garantire la continuità di coltivazione tra le dorsali affiancate.

Nel dettaglio verranno eseguite le seguenti operazioni:

- taglio a raso delle piante;
- estirpazione delle ceppaie con accantonamento e triturazione in loco delle stesse;
- asportazione del terreno agrario e suo stoccaggio in sito;
- sbancamenti e conseguenti riporti come da profili di progetto;
- prolungamento del riempimento nell'impluvio occidentale e dei suoi drenaggi alla base;
- riporto del terreno agrario precedentemente accantonato e sua sistemazione;
- intervento agrario di sistemazione dell'intera area con conseguente realizzazione dei risalti, delle opere di regimazione idraulica delle acque meteoriche e degli interventi di ingegneria naturalistica per il consolidamento dei riporti;
- piantumazione della vite in filari;
- interventi di rivegetazione del terreno soggetto ai movimenti terra.

In conclusione si avranno complessivamente i seguenti dati, ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 3 aprile 2012 n. 4/AMD, relativi agli interventi in progetto:

- area di intervento (superficie catastale):	66.737 m ² ;
- volume di scavo:	17.190 m³;
- volume di riporto:	17.190 m³;
- volume di apporto esterno da cave autorizzate:	328,50 m ³ ;
- volume complessivo di scavo + riporto:	34.708,50 m ³ .

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

2.1. Specifiche tecniche delle opere in progetto

Le specifiche tecniche delle opere in progetto sono riportate nella tabella seguente (tab. 2.1).

Vita Nominale (V _N)	50 anni
Tipo di costruzione	Tipo 2
Classe d'uso (C _U)	Classe I
Periodo di riferimento per l'azione sismica (V _R)	35 anni

Tab. 2.1 – Specifiche tecniche delle opere in progetto.

3. CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE E CLIMATOLOGICHE

Per quanto concerne la descrizione delle caratteristiche pluviometriche e climatologiche dell'area di interesse si è fatto riferimento ai dati ricavati dagli Annali Idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e relativi alla stazione pluviometrica più vicina nello stesso bacino idrografico, cioè quella di Romagnano Sesia (266 m s.l.m.), ubicata ad una distanza di circa 5 km più a Sud. Le misure di questa stazione coprono un periodo compreso tra il 1951 ed il 1986, con 35 anni di osservazioni utili; le medie mensili di precipitazione e dei relativi giorni piovosi sono raccolte nella seguente tabella (tab. 3.1).

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
mm	62,3	65,6	100,1	133,6	163,3	136,0	106,2	113,3	115,4	137,3	141,6	67,6
giorni	5,2	5,0	7,0	8,9	11,4	9,2	6,9	7,6	7,1	7,5	7,4	5,4

Tab. 3.1 – Precipitazioni (in mm) e giorni di pioggia medi mensili per la stazioni pluviometrica di Romagnano Sesia (1951-1986).

La precipitazione media annuale ammonta quindi a 1.342,3 mm, con un massimo nel mese di maggio ed un minimo a gennaio, distribuita in 88,7 giorni di pioggia. Il regime pluviometrico è di tipo continentale prealpino.

Per disporre di dati sito-specifici si è fatto riferimento alla consultazione dell'Atlante climatologico del Piemonte (Regione Piemonte e Università degli Studi di Torino, 1998), dove i dati storici (relativi agli anni 1951-1986) registrati nelle stazioni di misura distribuite in tutto il Piemonte sono stati interpolati ed elaborati in modo tale da fornire informazioni puntuali su tutta la superficie regionale per una griglia con lato di 1 km. Si sono così ottenuti i valori riportati nella tabella seguente (tab. 3.2).

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
mm	55,6	72,3	113,9	140,9	166,7	150,3	106,4	121,8	128,6	144,2	138,0	65,8
giorni	5,1	5,7	7,4	9,2	11,2	10,2	7,4	8,3	7,0	7,4	7,2	5,1
T (C°)	1,4	3,3	7,4	11,5	15,8	19,6	22,3	21,2	17,6	12,3	6,6	2,8
	Pr	ecipita	zione i	media a	annua				1.4	408,9 m	ım	
Giorni di pioggia medi annui								91,2				
	T	emper	atura m	nedia a	nnua			12,1 C°				

Tab. 3.2 – Valori meteoclimatici sito-specifici per i luoghi di intervento.

Infine, per avere dati più aggiornati sono stati consultati ed elaborati i valori registrati negli anni 2001-2015 al pluviometro di Borgosesia, distante una decina di chilometri

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

più a Nord-Ovest dell'area di studio, ottenendo i risultati riportati nella tabella seguente (tab. 3.3).

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
mm	49,9	80,1	106,6	157,6	209,8	108,4	115,6	138,1	145,2	137,9	227,4	91,5
giorni	4,5	5,8	6,8	10,9	12,1	9,1	7,8	8,8	7,9	7,9	8,1	5,3

Tab. 3.3 – Valori meteoclimatici registrati negli anni 2001-2015 al pluviometro di Borgosesia.

Dall'esame di questi valori si può osservare come negli ultimi quindici anni si sia assistito ad un sostanziale aumento delle precipitazioni totali annue (valore medio di 1.585 mm) e dei giorni di pioggia (valore medio annuo di 96 giorni), dovuto principalmente ad eventi meteorici molto intensi e prolungati che si sono intervallati a periodi siccitosi. Annate molto piovose sono state quelle del 2002 (2.199 mm), del 2010 (2.085 mm) e del 2014 (2.593 mm), mentre maggio (481,2 mm in 16 giorni di pioggia nel 2002 e 480,6 mm in 17 giorni di pioggia nel 2010) e novembre (536,4 mm in 14 giorni di pioggia nel 2001 e 857,4 mm in 18 giorni di pioggia nel 2014) restano i mesi più piovosi dell'anno. Da segnalare infine l'evento alluvionale che si è verificato nel novembre 2014, quando tra il 9 ed il 12 il pluviografo di Varallo Sesia ha registrato precipitazioni cumulate per 380 mm, configurando l'evento come relativo ad un tempo di ritorno superiore ai 20 anni.

Un assetto climatico di questo tipo, dominato da un regime pluviometrico continentale prealpino, viene individuato dalle seguenti classificazioni (tab. 3.4).

Classificazione	D	Descrizione climatologica				
Thornthwaite	B4B2'rb3'	Clima di tipo umido, con un deficit idrico nullo o molto piccolo, dove si ha un valore abbastanza elevato di evapotraspirazione potenziale (secondo mesotermico), ed una bassa concentrazione dell'efficienza estiva				
	Regione: Mesaxerico	Clima caratterizzato da assenza di mesi aridi, con				
Bagnouls e Gaussen	Sottoregione: Ipomesaxerico	temperature medie mensili del mese più freddo comprese tra zero e dieci gradi				
	Umidità dei suoli: Udic	Clima caratterizzato da periodi aridi con durata e				
Soil Taxonomy	Temperatura dei suoli: Mesic	frequenza limitate e con temperature tali da non interferire fortemente con lo sviluppo delle colture.				

Tab. 3.4 – Classificazioni climatiche.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di studio è situata in quella porzione di territorio compresa tra il Fiume Sesia, distante circa 3 km ad Ovest, ed il Torrente Agogna, circa 6,5 km più ad Est, in un settore a morfologia montuoso-collinare dominato da dorsali allungate con forma piuttosto arrotondata e con direzione prevalente in genere Nord-Sud, separate da stretti fondovalle generati dall'azione erosiva dei corsi d'acqua (tav. 2).

L'assetto geomorfologico risente delle azioni esercitate in epoca glaciale e postglaciale dagli agenti erosivi (principalmente ghiaccio, acque meteoriche, vento, gelodisgelo), con la formazione di tipiche morfologie come terrazzamenti, forme di accumulo detritiche alla base dei versanti rocciosi più acclivi, conoidi di deiezione allo sbocco delle valle laterali.

Dai rilievi di terreno condotti (tav. 3) si evince come questa porzione di territorio sia formata da dorsali rocciose allungate con direzione Nord-Sud, delimitate da incisioni

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

laterali, dove l'intensa attività delle acque ruscellanti ha eroso i depositi colluviali fino a mettere a nudo in diversi punti il substrato subaffiorante, con pendenze piuttosto accentuate. La cresta delle dorsali è stata interrotta ortogonalmente dallo scavo in trincea della Strada della Traversagna, che in diversi punti consente di visionare direttamente i materiali geologici che formano il substrato roccioso.

Questo settore è già stato interessato in passato da impianti viticoli, intervallati ad aree boscate formate prevalentemente da robinie e castagni, che hanno rapidamente invaso i settori prima coltivati in seguito alla massiccia cessazione dell'attività agricola verificatasi negli anni '50-'60. A partire dagli anni '90 si sta invece assistendo ad un graduale recupero delle aree coltivate ad opera di nuovi viticoltori, con l'avvallo del Parco Nazionale del Monte Fenera, in un'ottica di un positivo riassetto del territorio.

Nel dettaglio, le zone in ampliamento sono rappresentate dalla dorsale ubicata immediatamente ad Ovest dell'area già oggetto di autorizzazione provinciale, in sponda idrografica sinistra al Rio Carnalenca, e dalla dorsale più orientale in sponda idrografica destra al Rio Prato Grosso, a Sud di un vigneto già di proprietà dell'Azienda Agricola. Entrambe le dorsali presentano caratteristiche molto simili a quelle già oggetto di intervento.

4.1. Evoluzione geomorfologica in atto e vulnerabilità geomorfologica

La tendenza evolutiva del territorio è a grande scala strettamente connessa con l'azione degli agenti erosivi (principalmente ruscellamento delle acque superficiali ed azione eolica), che interagiscono andando a modificare lentamente il profilo morfologico dei terreni attuali. Questo processo, piuttosto lento, è spesso ostacolato dalla presenza di una diffusa copertura vegetale.

Il grado di pericolosità geomorfologica attribuibile al sito è da attribuire principalmente all'acclività dei versanti ed alla potenziale azione di dilavamento delle acque meteoriche ruscellanti, favorita dalla natura rocciosa dei terreni che ne ostacola l'infiltrazione nel sottosuolo, che può innescare il verificarsi di dissesti costituiti principalmente da scivolamenti rotazionali a carattere puntuale e limitati allo strato di copertura; eventi di questo tipo si verificano storicamente a seguito di periodi di precipitazioni intense e prolungate, che imbibiscono ed appesantiscono la copertura favorendone il distacco a valle.

Da segnalare a questo proposito i seguenti dissesti, già oggetto di messa in sicurezza, cartografati in tav. 3:

- scivolamento rotazionale (DS1) con distacco dell'orlo di un terrapieno messo in opera in corrispondenza dell'area vitata, verificatosi dopo l'impianto del vigneto a seguito di piogge intense. Questo dissesto ha interessato circa 1.200 m³ di materiale, principalmente di riporto, che è franato a valle in più riprese causando la distruzione di una scogliera di sostegno a mezza costa. Le cause di innesco sono da imputarsi all'azione delle acque di ruscellamento provenienti dalla parte di monte del coronamento della frana che, probabilmente per una carente manutenzione delle opere di regimazione, hanno generato effetti di erosione e di dilavamento concentrato, ed alla presenza al piede di un affioramento sorgentizio. Il dissesto è stato poi messo in sicurezza nel 2012 mediante rimodellamento del versante e sua protezione antierosiva, palificata di sostegno in legname e contestuale posa di tubazioni di drenaggio per il convogliamento delle acque meteoriche, e palificate semplici lungo il versante a consolidamento della sua porzione più superficiale (all. 1, foto 11).
- scivolamento rotazionale (DS2) in corrispondenza dell'impluvio più orientale

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

dell'area di studio, in sponda destra del Rio Prato Grosso immediatamente a valle del ponte della Traversagna. Questo dissesto si è verificato nel novembre 2014 in occasione delle eccezionali piogge che hanno flagellato la Valsesia, ed ha interessato il distacco di poche centinaia di metri cubi che sono scivolate fino alla base del versante. Le cause di innesco, oltre all'eccezionalità dell'evento, sono da imputarsi all'elevato grado di acclività del versante in questo settore. Il dissesto è stato poi messo in sicurezza nei mesi successivi mediante la posa di palificate in legname e materiale antierosivo (all. 1, foto 12).

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per redigere l'inquadramento geologico generale dell'area di studio è stata visionata una numerosa documentazione, tra cui il Foglio 30 "Varallo" (1927) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, la "Carta geologica del distretto vulcanico ad oriente della bassa Valsesia" (M.Govi, 1975), la "Ricostruzione dell'evoluzione pliocenico-quaternaria della bassa Valsesia a della Valle Agogna" (Danasino, 1985), e lo studio geologico di P.R.G.C. (Cillerai-Gobbi, 2004).

L'area di studio appartiene al dominio delle Alpi Meridionali, delimitato a Nord dal lineamento tettonico della Linea Insubrica.

Nella porzione preponderante dell'area di studio (tav. 2), così come in corrispondenza dei lotti di intervento, affiorano "ignimbriti riolitiche bruno chiare a fiamme", generalmente di colore bruno chiaro, localmente tendente al grigio-verde, dove sono visibili cristalli di quarzo dalla forma più o meno arrotondata. Il termine "a fiamme" deriva dalla presenza talvolta di elementi rossastri allungati, di forma lenticolare, derivanti presumibilmente dall'ossidazione di cristalli di pirite. Questo litotipo, ben visibile in affioramento in corrispondenza dello scavo in trincea della Traversagna e delle incisioni vallive (si veda all. 1), è il prodotto diretto di flussi piroclastici innescati da un vulcanismo di tipo esplosivo.

Più a Sud affiorano depositi arenacei del Pliocene, originatisi in seguito al sollevamento della catena alpina, che ha accelerato i processi di erosione con la conseguente produzione di un'ingente quantità di sedimenti che si sono deposti in un ambiente marino litorale. In questo settore sono rappresentati da depositi molto compatti, quasi litificati, costituiti da un'alternanza di arenarie grigio chiare e di argille grigio scure-azzurre, con intercalati livelli sabbioso argillosi. Sono spesso frammisti, in modo particolare nelle aree maggiormente depresse, a depositi quaternari più recenti ghiaioso-sabbiosi, riconducibili ad una deposizione di tipo fluvioglaciale.

Dal rilievo di terreno condotto (tav. 3) si evince come i materiali geologici che formano l'area di intervento siano costituiti da roccia da affiorante a subaffiorante, ricoperta da uno strato di alterazione di spessore variabile costituito da un ghiaione formato da clasti monogenici, da angolosi a subangolosi, legati da una matrice limoso-argillosa. Da segnalare la presenza nell'area di ampliamento, in corrispondenza della cresta della dorsale più orientale, di un'area, con superficie modesta, interessata in passato da un'attività estrattiva, che si è protratta per alcuni anni, fino all'esaurimento del cappellaccio di alterazione del substrato roccioso, ora lì affiorante (rif. RGT 4), che ha causato in questo punto il ribassamento del profilo naturale del terreno.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

5.1. Assetto litostratigrafico

Dall'analisi dello schema dei rapporti stratigrafici riportato in Govi (1975) si evince come le ignimbriti riolitiche poggino sui depositi del Complesso ignimbritico giallastro, qui costituito da agglomerati tufacei a blocchi anche enormi di vulcaniti, di conglomerato carbonifero e di scisti cristallini, e da arenarie stratificate rosse e grigio verdi. Questo Complesso, dove si sono intrusi filoni ed ammassi di porfido granitico, ricopre poi a sua volta i prodotti della Serie dei Laghi, unità metamorfica appartenente al dominio del Sudalpino.

Le vulcaniti sono invece ricoperte da sedimenti terrigeni a granulometria prevalentemente fine (argille, limi e sabbie), ascrivibili al Pliocene per il loro contenuto fossilifero, ed affioranti qualche centinaia di metri più a Sud dell'area di intervento, dove le incisioni torrentizie hanno asportato le coperture quaternarie.

I sedimenti pliocenici sono a loro volta ricoperti localmente da depositi di origine glaciale riconducibili al periodo Quaternario, ed affioranti a quote meno elevate di quelle dove si imposta il sito di intervento. Da un punto di vista litologico sono formati da un ammasso caotico di clasti a diversa granulometria, immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa.

6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

6.1. Caratteristiche idrografiche

L'area di intervento appartiene al bacino idrografico del Torrente Roccia, affluente di sinistra del Fiume Sesia. Questo corso d'acqua nasce dal versante meridionale del Motto della Capretta (676 m s.l.m.), dalla confluenza di numerosi tributari a breve percorso e carattere dendritico, generati dalle acque meteoriche provenienti dai rilievi collinari a carattere principalmente roccioso, dove la loro infiltrazione nel sottosuolo è fortemente ostacolata. Questo tipo di alimentazione conferisce al corso d'acqua un carattere fortemente torrentizio, che genera fenomeni di erosione e trasporto solido nelle parti collinari, mentre nelle porzioni pianeggianti a Nord dell'abitato di Prato Sesia prevale l'azione di deposito, con la formazione di anse di meandro. Dall'esame della curva ipsografica del bacino, tuttavia, si evince come esso si trovi in una fase evolutiva matura, in cui il suo profilo è abbastanza stabilizzato ed i fenomeni erosivi hanno un'intensità piuttosto limitata.

Nel dettaglio le dorsali di intervento sono separate da impluvi che favoriscono il ruscellamento concentrato delle acque meteoriche, andando ad alimentare i tratti più distali di questo bacino idrografico, qui facenti capo al Rio Carnalenca ed al Rio Prato Grosso, affluenti di destra del Torrente Roccia.

6.2. Caratteristiche idrogeologiche

La circolazione idrica sotterranea è profondamente condizionata dalle caratteristiche litologiche e tessiturali dei materiali presenti. In particolare le unità geologiche affioranti nel sito di interesse, rappresentate dalle vulcaniti permiane, definiscono un complesso idrogeologico a permeabilità secondaria, dove il deflusso delle acque è limitato allo stato di alterazione superficiale ed alle fratture della roccia. L'andamento delle fratture localmente può causare intersecandosi la venuta a giorno delle acque sotterranee con fenomeni di carattere sorgentizio.

In questo contesto la direzione di deflusso delle acque di ruscellamento subsuperficiale è sostanzialmente concorde con l'andamento della superficie topografica.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

7. MODALITÀ DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche insistenti sulle aree di intervento, poste in corrispondenza di dorsali allungate Nord-Sud, defluiscono per ruscellamento superficiale verso i terreni posti più a valle e negli impluvi laterali, fino a confluire naturalmente nel Rio Carnalenca e nel Rio Prato Grosso.

La realizzazione dei movimenti terra in progetto, pur non modificando i recapiti finali, comporterà un inevitabile aumento della portata liquida delle acque di ruscellamento, data dal cambio di destinazione d'uso del soprassuolo da bosco a vigneto, e, soprattutto nei mesi immediatamente successivi ai lavori, un incremento del loro trasporto solido, situazione che andrà diminuendo finché tutte le aree interessate dai movimenti terra si saranno adeguatamente rivegetate. Per minimizzare questi effetti verrà messo in opera un sistema di regimazione che avrà la finalità di raccogliere le acque meteoriche insistenti sul vigneto prima che possano raggiungere velocità erosive, e di convogliarle in corrispondenza delle naturali vie di deflusso.

Un'efficace regimazione delle acque di ruscellamento costituirà un'importante azione di controllo dell'erosione e dei dissesti idrogeologici, soprattutto in corrispondenza degli eventi meteorici di maggiore intensità, comportando al tempo stesso un miglioramento della fertilità del suolo; le sue principali funzioni dovranno essere le seguenti:

- intercettare le acque di scorrimento superficiale prima che possano raggiungere velocità erosive e rilasciarle verso valle, riducendo così i fenomeni erosivi entro limiti ammissibili:
- aumentare il tempo di concentrazione dei deflussi, con conseguente riduzione dei picchi di portata;
- far defluire le acque in eccesso alla capacità di trattenuta del terreno, evitando il rischio di formazione di falde sospese ed il conseguente verificarsi di dissesti;
- assicurare il necessario ricambio d'acqua per lo sviluppo dell'apparato radicale;
- consentire una tempestiva ed ottimale esecuzione delle pratiche agricole, anche con le più moderne attrezzature;
- essere compatibili con l'assetto paesaggistico ed ambientale.

Nel dettaglio si prevede la realizzazione degli interventi di seguito descritti e rappresentati graficamente alle tavv. 4A e 4B ed in all. 5.

L'area impiantata a vigneto verrà parzializzata, dove l'andamento dei filari e/o l'estensione delle superfici scolanti lo rendono necessario, mediante la posa di canalette taglia acqua in legname, con la finalità di suddividere il carico idraulico e di intercettare le particelle d'acqua prima che possano raggiungere velocità erosive. La canalette verranno realizzate in legname con larghezza alla base di 10 cm ed altezza di circa 10 cm. Lo schema progettuale (all. 5, fig. 1) prevede la messa in opera di elementi trasversali di rinforzo in legname con funzione di distanziatori atti a garantire nel tempo la stabilità della struttura. L'assemblaggio delle canalette, realizzato mediante chiodatura o graffatura metallica, dovrà essere tale da evitare qualsiasi soluzione di continuità, mentre il loro ancoraggio al suolo andrà eseguito con picchetti metallici o lignei, infissi nel terreno fino a rifiuto.

L'area impiantata a vigneto verrà delimitata a margine, a monte quindi dell'orlo di scarpata, da un dossetto in terra (cordolo), che ha la finalità di impedire alle acque ruscellanti di disperdersi lungo il versante dando potenzialmente origine a solchi di erosione incontrollati, ma di incanalarle verso le vie di deflusso predisposte. In

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

presenza di riporti, le vie di deflusso immediatamente a monte del cordolo verranno consolidate mediante la posa di canalette in legname o in legname-pietrame, con larghezza di 0,4 m.

In corrispondenza dei riporti, per la maggior parte consolidati mediante la posa di opere di ingegneria naturalistica, le acque meteoriche verranno convogliate in pozzetti interrati in cls con dimensioni di 1,2 m x 1,2 m e ricoperti da griglie, dove avverrà la loro decantazione prima dello scarico (all. 5, fig. 2). Il deflusso verso valle avverrà mediante tubi corrugati in PVC con diametro di 200 mm, interrati completamente o solo in parte, con lunghezza sufficiente per recapitare le acque raccolte al piede del versante o comunque in terreno stabile, al fine di evitare l'innescarsi di fenomeni di erosione. In assenza di roccia affiorante al piede è prevista la locale posa di ciottolame in corrispondenza dello scarico.

Nelle aree in cui non sono previsti riporti, dove il ciglio dell'area impiantata a vigneto resterà quello attuale già consolidato, le canalette taglia acqua recapiteranno direttamente in canalette in legname e pietrame a vista con larghezza di 0,4 m (all. 5, fig. 3), realizzate in modo tale da rallentare con piccoli balzi e con la presenza di irregolarità lo scorrimento delle acque. Queste canalette, con finalità principalmente estetica, si svilupperanno per qualche metro di lunghezza, per poi recapitare le acque raccolte in pozzetti in cls ricoperti da griglie, con dimensioni variabili da 0,5 m a 1,2 m in funzione dell'estensione delle superfici scolanti afferenti. Da qui lo scarico al piede del versante avverrà con le stesse modalità già descritte precedentemente per le aree con presenza di riporti.

Gli scarichi delle acque ruscellanti afferenti alle superfici scolanti dirette verso il Rio Carnalenca ed al Rio Prato Grosso non verranno portati in alveo, per evitare in questo modo di interferire con la loro dinamica torrentizia e dare luogo a potenziali fenomeni di erosione accelerata. Le tubazioni corrugate in PVC, invece, verranno fatte proseguire fino a raggiungere una porzione consolidata e stabile del versante, e recapiteranno in una analoga tubazione in PVC, questa volta fessurata, posata all'interno di una trincea disperdente con sviluppo parallelo alle isoipse. In questo modo le acque convogliate dalle tubazioni non daranno luogo ad uno scarico concentrato, ma, dopo aver perso la loro energia, verranno diffuse e ripartire lungo il versante (all. 5, figg. 4 e 5). Lo scavo della trincea avverrà con una contropendenza del 10% e la sua base, nel punto più a valle, verrà consolidata mediante la posa di tondame fissato al suolo mediante picchetti. Prima della posa del materiale drenante si potrà eventualmente inserire del materiale vegetale, messo a dimora a modi cordonata, con finalità di consolidamento e di filtraggio.

In corrispondenza di tre punti del vigneto, maggiormente depressi, dove si avrà un concentramento naturalmente dei deflussi, verranno posate all'interno del vigneto canalette in legname e pietrame con larghezza di 0,8 m, che verranno fatte proseguire verso valle inserendosi nelle scogliere poste alla base del versante, a protezione dei riempimenti (all. 5, figg. 7 e 8).

In corrispondenza degli impluvi naturali oggetto di riporto, la posa del materiale di riempimento è stata preceduta dalla massa in opera di opere di drenaggio, consistenti in una tubazione drenante corrugata HDPE a doppia parete ad alta permeabilità fessurata a 360°, con diametro di 500 mm (all. 5, figg. 9 e 10). Questa tubazione, fissata al terreno in posto, è contenuta in una trincea drenante di forma presudo-rettangolare formata in parte da ghiaione selezionato da cava ed in parte da materiale reperito in loco con analoghe caratteristiche granulometriche, separata da un geotessile non tessuto con funzione filtrante anti intasamento. Nella porzione basale del riempimento è stato poi posizionato del ghiaione formato dalla roccia fratturata selezionata durante le operazioni di scavo per la formazione del vigneto, entro il quale sono stati posati tubi drenanti microfessurati in PVC corrugato con

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

diametro di 300 mm. Le tubazioni filtranti si sviluppano senza soluzione di continuità per tutto il riempimento e scaricano a valle delle scogliere, dove verrà posizionata una soglia in sasso con la funzione di diminuire la velocità di deflusso delle acque e lo scalzamento al piede della struttura. La prosecuzione del riempimento nell'impluvio occidentale avverrà con le stesse modalità adottate per la porzione di vigneto già autorizzato, e pertanto le opere di drenaggio varranno prolungate fino a ricomprendere tutta la superficie dell'ampliamento.

Nonostante l'impeto delle acque meteoriche recapitanti negli impluvi sia già in gran parte ridotto dalla presenza dei pozzetti in cls, prima del loro recapito finale nei corsi d'acqua demaniali è prevista la realizzazione di dissipatori di energia (all. 5, fig. 6), costituiti da platee in massi di forma leggermente concava, con larghezza di circa un metro e lunghezza di circa 2-4 metri in funzione dell'estensione dell'impluvio e delle condizioni al contorno; la loro porzione di valle risulterà un poco più rialzata rispetto alla quota della base dell'impluvio. La finalità di questi manufatti è quella, con la loro conformazione unita all'aumento della rugosità della base dell'alveo, di frenare l'energia delle acque di scorrimento, in modo tale da non farle acquisire energia erosiva prima della loro confluenza nei corsi d'acqua demaniali, anche se questi risultano in gran parte caratterizzati da alvei in roccia affiorante.

Fermo restando quanto enunciato, in fase di realizzazione degli interventi in progetto dovranno essere prese in considerazione ed adottate tutte le soluzioni più idonee a garantire un'adeguata regimazione delle acque meteoriche, al fine di evitare il peggioramento delle condizioni idrauliche dei lotti di valle. Per il corretto funzionamento del sistema di regimazione sarà indispensabile la manutenzione costante e periodica dei manufatti e dei fossi presenti, che dovranno essere puliti regolarmente controllando il mantenimento delle pendenze, delle quote, e la loro efficacia.

7.1. Dimensionamento del sistema di regimazione

Il dimensionamento del sistema di regimazione è stato eseguito determinando le portate meteoriche di deflusso relative alle singole superfici scolanti in cui il vigneto risulta suddiviso (tavv. 4A e 4B), e verificando che i manufatti predisposti per lo scarico siano in grado di far defluire tali portate per la pioggia di progetto considerata.

La metodologia è stata la seguente:

- determinazione statistica delle curve di possibilità climatica;
- determinazione della pioggia di progetto;
- quantificazione delle portate affluenti ai manufatti;
- calcolo delle portate massime di deflusso agli scarichi e verifiche.

7.1.1. Determinazione delle curve di possibilità climatica

Il calcolo della portata meteorica critica è stato ottenuto mediante la determinazione statistica delle curve di possibilità climatica, che hanno la finalità di descrivere come si svolgono nella porzione di bacino considerata i processi idrologici durante un evento meteorico intenso.

Le curve di possibilità climatica sono funzioni che consentono di calcolare, scelto il tempo di ritorno dell'evento (Tr), l'altezza di pioggia totale caduta in funzione della durata dell'evento meteorico. La loro espressione matematica è data dalla seguente relazione:

$$h_d(T_R) = a(T_R)d^{\text{n(Tr)}}$$

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

dove:

dè la durata [hr];

h è l'altezza di pioggia calcolata [mm/hr];

a ed n sono due parametri dipendenti da Tr;

 T_R è il tempo di ritorno dell'evento, inteso come l'intervallo di anni in cui statisticamente un certo evento viene eguagliato o superato mediamente una sola volta [anni].

Per la stima dei parametri *a* ed *n* occorre riferirsi ai dati registrati nella più vicina stazione pluviografica delle altezze di pioggia massime annuali relative a brevi durate (1, 3, 12 e 24 ore). Nel caso in esame ci si è riferiti ai valori misurati alla più vicina stazione con dati significativi, quella di Borgomanero, ubicata presso il depuratore comunale di Via Piovale (quota: 300 m s.l.m., coordinate: N 454121, E 082741), circa 7 km più ad Est (tab. 7.1). Dalla loro visione si ha la conferma di quanto già asserito al cap. 3, cioè del fatto che si sta assistendo negli anni ad un graduale aumento delle precipitazioni intense, e pertanto nei calcoli ci si è riferiti cautelativamente agli ultimi vent'anni di registrazioni.

La distribuzione di probabilità che meglio si adatta all'interpretazione della variabile casuale altezza di pioggia massima annuale $h_d(T_R)$ di assegnata durata è la distribuzione di Gumbel, la cui espressione di probabilità cumulata è data dalla:

$$P(h_d) = exp \left(-exp \left(\left(h_d - u_d \right) / a_d \right) \right)$$

dove u_d e a_d sono parametri della distribuzione.

Invertendo la legge di distribuzione di Gumbel, e sostituendo il tempo di ritorno T_R in luogo della probabilità si ha:

$$h_d(T_R) = u_d - a_d \ln \left[-\ln \left(\frac{T_R - 1}{T_R} \right) \right]$$

I parametri u_d e a_d si possono stimare a partire dai dati di pioggia registrati, calcolando media (m_d) e scarto (s_d) , e ricordando il seguente legame funzionale:

$$a_d = 0.779 \, s_d$$

 $u_d = m_d - 0.5772 \, \alpha_d$

Si può dimostrare che grazie alla proprietà dell'invarianza di scala è possibile scrivere la seguente relazione:

$$\mu_d = c d^n$$

che lega la media μ_d della variabile casuale h_d alla durata d e dove c è un parametro indipendente dal tempo di ritorno.

Imponendo che il coefficiente di variazione $CV_d = m_d / s_d$ sia costante per tutte le durate considerate e pari al valor medio calcolato (CV^*) , si ottiene la seguente relazione:

$$h_d(Tr) = c \left(1 + CV^* K(Tr)\right) d^n$$
 dove
$$K(Tr) = -\left\{0,45 + 0,779 \ln\left[\ln\left(\frac{Tr}{Tr-1}\right)\right]\right\}$$

in cui i parametri c e n risultano indipendenti dal tempo di ritorno.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Anno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	Anno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1933	39,2			49	74,5	1972	19,6	29	41,7	83,4	114,8
1934	19,8	40	64,5	121,8	126	1973	28	47,6	61,2	70,8	124,2
1935	17,6	25	46	82	113	1974	35,2	42	44,8	54,4	77,4
1936	23	32	42	73	109,4	1975					
1937	35,2	36,8	42	67,4	88,8	1976					
1938	24	66	72,2	80,4		1978	12,4	28	41	79	131,2
1939	54	57,4		80	110,4	1979	56	57,4	120	121,6	141,6
1940	39	42	65	75,4	76,2	1980	28,2	38,4	58,6	76,8	88,8
1941	11	23,4	40	65	103	1981					
1942	30	33	34	44	70	1982	28,2	34,2	54,4	67	116
1944	30	48	52,2	66	103	1983	26,2	28	41	43,4	59,4
1946	24,8	28,8	30,4	38,6	65	1984	50	74	112	146	162,6
1947	32,2	36,4	58	84	116,4	1985	21,1	28,1	40,2	67,2	98,9
1948	24	38	48	60	68	1989	18,4	29	44,6	70,5	111,2
1949	49	59,4	63	64	64	1990	38,4	72	86,6	122,8	145
1951	45	50,2	50,4	75,8	113	1991	20,9	30,4	47,4	77	105,1
1952	39,2	40,4	49,6	51	65,2	1992	36,5	63	64,8	85	109,6
1953	42,6	50,8	53,6		100,2	1993					
1954	34,4	60,8	69,6	82,6	111	1994	30,5	48,2	48,2	66,8	103,2
1955	30,6	47	49	68,8	109,4	1995	34,5	42,3	49,5	88,4	94,4
1956	34	60	81	94,6	94,8	1996	29,9	40,9	54,8	80,3	114,3
1957	33,4	51,2	70,6	78,4	108	1997	45	45,4	45,6	61,7	74,1
1958	33	42,8	59,2	60,4	72	1998	58,6	58,8	73,3	116,4	137
1959	28,4	42	63,8	69,6	91,2	1999	66,8	67	69,2	74	88,9
1960	48	64	100	139	186,2	2000	38,3	44,4	56,4	81,7	121,8
1961	27,8	31,2	37,6	68	125	2001	60,5	61,7	66,3	87,6	88,8
1962	27,8	28,4	33	57,4	102	2002	97	110,5	113,1	113,1	187,2
1963	23,4	30,2	46,8	56,8	70	2003	72,5	97,7	98,9	100,1	100,7
1964	41,4	46,4	47,6	49,6	65	2004	37,4	86,6	97,6	104	104
1965	34,6	38,4	41,2	76	115	2005	39,5	50,9	67,3	67,5	86,8
1966	20	27,2	36,2	54	92,8	2006	50,4	52,2	52,2	89	120,1
1967	28,6	30,4	33	61,4	67	2007	29,9	36	55,5	66,4	90,5
1968	43	76	91	146	219,4	2008	35,4	57,3	72,1	73,7	79,8
1969	23	42,6	60	68,4	71,4	2009	29,0	43,4	51,0	76,7	110,9
1970	23	33	52	55,2	67,4	2010	47,8	69,8	95,1	107,6	113,8
1971	22	29,8	42,2	43,4	77	2011	26,4	28,0	43,0	73,6	115,9

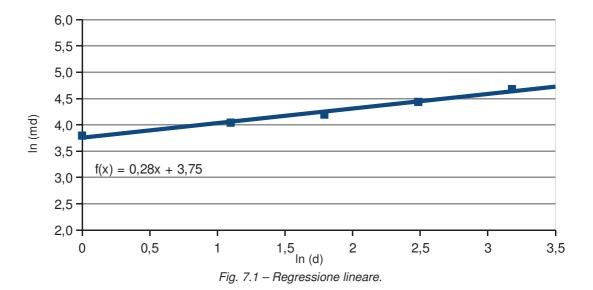
Tab. 7.1 – Precipitazioni intense registrate al pluviografo di Borgomanero dal 1933 al 2011.

Nel caso in esame si sono calcolati i valori riportati in tab. 7.2.

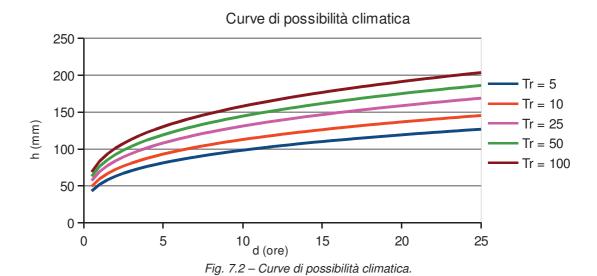
Parametri	Valori							
d (ore)	1	3	6	12	24			
m _d (mm)	44,3	56,7	66,1	84,5	107,3			
s _d (mm)	18,7	21,5	20,4	16,2	24,4			
CV	0,422	0,379	0,308	0,191	0,227			
CV^2	0,178	0,144	0,095	0,037	0,052			
In (d) In(ore)	0,00	1,10	1,79	2,48	3,18			
In (m _d) In(mm)	3,79	4,04	4,19	4,44	4,68			

Tab. 7.2 – Elaborazione dati pluviometrici per gli anni 1991-2011.

I valori di c e di n sono stati stimati attraverso una regressione dei logaritmi delle altezze medie campionarie per ogni durata, sui logaritmi delle durate d (fig. 7.1).



Considerando i parametri c ed n ottenuti è possibile ottenere infine le curve di possibilità climatica riportate in fig. 7.2.



7.1.2. Pioggia di progetto

Per il dimensionamento del sistema di dispersione delle acque meteoriche si è assunta come soglia di non ripetibilità dell'evento un lasso di tempo di ritorno pari a 10 anni, comunemente utilizzato per questo tipo di verifiche in quanto rappresentativo di un buon compromesso tra la garanzia di funzionalità del sistema e la sostenibilità economica dell'intervento.

Per questo tempo di ritorno si è ottenuta la seguente curva:

$$h_d(T_R) = a(T_R) d^{\text{n(T_R)}} = 59,63 d^{0,277}$$

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

7.1.3. Quantificazione delle portate affluenti ai pozzetti

La quantificazione delle portate di deflusso alle canalette è stata ottenuta mediante il metodo del Soil Conservation Service (S.C.S.), suggerito dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) per bacini di dimensioni mediopiccole (superficie inferiore a 15-20 km²), privi di stazioni di misura.

Il metodo considera un idrogramma approssimato di forma triangolare (fig. 7.3), che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) ed una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento), ed il cui volume V ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_c}{2} (t_a + t_e) = \frac{Q_c t_b}{2}$$

dove t_b è la durata dell'evento di piena.

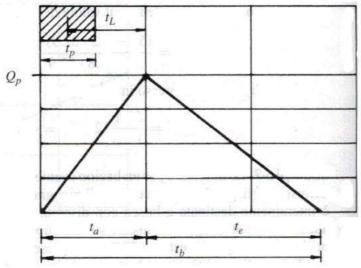


Fig. 7.3 - Idrogramma triangolare utilizzato nel metodo S.C.S.

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37,5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente t_a è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena t_b , e pertanto:

$$t_b = 2,67 t_a$$

Sostituendo nell'equazione precedente si ricava la seguente relazione:

$$Q_c = 0.208 \frac{VA}{t_c}$$
 [m³/s]

in cui:

- V è il volume netto di pioggia per unità di superficie [mm];
- A è la superficie del bacino [km²];
- t_a è il tempo di crescita dell'onda di piena (tempo di accumulo) [hr].

La determinazione di t_a nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello ietogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare), si effettua con la semplice relazione:

$$t_a = \frac{t_p}{2} + t_L$$

Il tempo di ritardo t è dato dalla seguente relazione:

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

$$t_{L} = \frac{\left(2,587 L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}\right)}{1900 p^{0.5}}$$

in cui:

- L è la lunghezza idraulica del bacino, intesa come la lunghezza dell'asta principale prolungata fino al displuviale [m];
- p è la pendenza media del bacino [%];
- CN è il Curve Number, un parametro che rappresenta l'attitudine del bacino esaminato a produrre deflusso [ad].

Il tempo di di ritardo $t_{\scriptscriptstyle L}$ è inoltre correlato al tempo di corrivazione $t_{\scriptscriptstyle c}$ (cioè al tempo necessario perché una particella d'acqua, caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino, possa far sentire il suo effetto nella sezione stessa) dalla seguente relazione:

$$t_{L} = 0.6 t_{c}$$

Assumendo che l'invaso per infiltrazione nel suolo in ogni istante sia proporzionale al valore massimo dello stesso e che la precipitazione efficace sia proporzionale all'afflusso meteorico, si ha la seguente equazione (USDA – SCS, 1986):

$$V = \frac{(h - 0.2S)^2}{(h + 0.8S)}$$

in cui:

- h è la precipitazione meteorica [mm];
- S il valore massimo dell'invaso per infiltrazione [mm], dato da

$$S = \frac{25.400}{CN} - 254$$

Il calcolo delle altezze di pioggia h è stato ottenuto utilizzando la curva di probabilità pluviometrica determinata in cui la durata t è stata assunta pari al tempo di corrivazione t_c . La giustificazione di questa assunzione deriva dal fatto che se la durata della precipitazione è inferiore al t_c , solo una parte del bacino contribuirà alla formazione della portata, che risulterà di minore entità, mentre se la durata dell'evento è maggiore, l'intensità di pioggia sarà minore e quindi meno intenso il colmo della portata.

Per l'attribuzione del Curve Number ci si è riferiti ai seguenti valori tabellari (rif. Ca'Zorzi F. 1983) riferiti ad un suolo con basso potere di infiltrazione:

- CN = 92 per terreno incolto (fase che si avrà durante la realizzazione del vigneto e nei mesi immediatamente successivi ai movimenti terra);
- CN = 87 per coltivazione in filari.

I parametri calcolati ed i risultati ottenuti, per le superfici scolanti di cui alle tavv. 4A e 4B, sono riportati nella tabella seguente (tab. 7.3).

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Superficie scolante	Area bacino [mq]	Lunghezza asta principale [m]	Pendenza media del bacino [%]	Portata al colmo Qp [l/s] durante i lavori	Portata al colmo Qp [l/s] ad inerbimento completato
1	895,00	56	11	44,5	20,7
2	1.239,87	70	8	53,0	26,0
3	5.480,59	117	17	230,4	113,8
4	1.068,17	42	18	65,2	27,7
5	969,46	50	18	55,8	24,4
6	1.144,88	55	18	63,9	28,3
7	3.673,58	72	29	207,7	91,5
8	724,03	48	22	44,2	18,7
9	264,92	44	22	16,7	7,0
10	296,43	73	22	15,7	7,1
11	388,38	83	22	19,7	9,1
12	734,73	112	22	33,3	16,0
13	603,82	59	22	34,3	15,1
14	1.677,80	64	22	92,9	41,3
15	1.019,19	61	13	51,1	23,7
16	1.420,44	71	13	67,5	31,9
17	2.951,28	212	2	55,9	33,2
18	1.503,55	89	15	68,0	32,8
19	1.428,23	58	20	80,2	35,4
20	509,18	48	4	21,3	10,5
21	1.168,88	74	4	41,3	21,5
22	2.078,14	93	14	91,1	44,4
23	2.031,39	80	21	102,9	47,5
24	1.048,13	64	11	49,8	23,6
25	2.557,16	79	11	111,9	54,5
26	1.829,68	90	11	76,8	37,9
27	1.365,49	66	12	65,6	30,9
28	4.117,84	102	29	205,6	95,5
29	986,60	59	29	59,4	25,4
30	1.402,03	87	24	71,1	32,8
31	3.214,37	85	24	164,7	75,7
32	1.038,74	72	24	56,4	25,3

Tab. 7.3 – Determinazione portate affluenti dalle superfici scolanti per eventi piovosi con Tr = 10 anni.

7.1.4. Portate massime di deflusso agli scarichi e verifiche

La quantificazione delle portate massime smaltibili dai manufatti di scarico è stata determinata con il criterio del moto uniforme ed è data dalla seguente formula:

$$Q_{\rm S} = vA$$

dove:

A è la sezione di deflusso [m²];

v è la velocità media della corrente nella sezione di deflusso, calcolata con la relazione di Gauckler – Strickler):

$$v = K_S R^{2/3} p^{1/2}$$

in cui: K_s è il coefficiente di di scabrezza di Strickler [ad], qui assunto pari a 70 per superficie irregolare in pietra da taglio, e pari a 90 per tubazione in PVC;

R è il raggi idraulico, dato dal rapporto tra area bagnata e contorno bagnato [m]; p è la pendenza del fondo [m/m].

I valori calcolati sono stati poi confrontati con le portate di scarico, ed i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (tab. 7.4).

Azienda Agricola Carlone Davide
Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

DURANTE I LAVORI										
Superficie scolante	Portata al colmo scarico [l/s]	Tipologia scarico	Portata smaltita allo scarico [l/s]	FS						
1	44,5	tubazione Ø 200	127	2,9						
2	53,0	tubazione Ø 200	109	2,1						
3	230,4	canaletta 0,8m	429	1,9						
4	65,2	tubazione Ø 200	163	2,5						
5	55,8	tubazione Ø 200	163	2,9						
6	63,9	tubazione Ø 200	163	2,6						
7	207,7	canaletta 0,8m	465	2,2						
8	44,2	tubazione Ø 200	180	4,1						
9	16,7	tubazione Ø 200	180	10,8						
10	15,7	tubazione Ø 200	180	11,5						
11	19,7	tubazione Ø 200	180	9,2						
12	33,3	tubazione Ø 200	180	5,4						
13	34,3	tubazione Ø 200	180	5,2						
14	92,9	tubazione Ø 200	180	1,9						
15	51,1	tubazione Ø 200	138	2,7						
16	67,5	tubazione Ø 200	138	2,0						
17	55,9	canaletta 0,4m	206	3,7						
18	68,0	tubazione Ø 200	149	2,2						
19	80,2	tubazione Ø 200	172	2,1						
20	21,3	tubazione Ø 200	77	3,6						
21	41,3	tubazione Ø 200	77	1,9						
22	91,1	tubazione Ø 200	144	1,6						
23	102,9	tubazione Ø 200	176	1,7						
24	49,8	tubazione Ø 200	127	2,6						
25	111,9	tubazione Ø 250	231	2,1						
26	76,8	tubazione Ø 200	127	1,7						
27	65,6	tubazione Ø 200	133	2,0						
28	205,6	tubazione Ø 200	560	2,7						
29	59,4	canaletta 0,8m	207	3,5						
30	71,1	tubazione Ø 200	188	2,6						
31	164,7	tubazione Ø 250	341	2,1						
32	56,4	tubazione Ø 200	188	3,3						

	AD INERBIMENTO COMPLETATO					
Superficie scolante	Portata al colmo scarico [l/s]	Tipologia scarico	Portata smaltita allo scarico [l/s]	FS		
1	20,7	tubazione Ø 200	127	6,1		
2	26,0	tubazione Ø 200	109	4,2		
3	113,8	canaletta 0,8m	429	3,8		
4	27,7	tubazione Ø 200	163	5,9		
5	24,4	tubazione Ø 200	163	6,7		
6	28,3	tubazione Ø 200	163	5,8		
7	91,5	canaletta 0,8m	465	5,1		
8	18,7	tubazione Ø 200	180	9,6		
9	7,0	tubazione Ø 200	180	25,9		
10	7,1	tubazione Ø 200	180	25,3		
11	9,1	tubazione Ø 200	180	19,8		
12	16,0	tubazione Ø 200	180	11,2		

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

13	15,1	tubazione Ø 200	180	11,9
14	41,3	tubazione Ø 200	180	4,4
15	23,7	tubazione Ø 200	138	5,8
16	31,9	tubazione Ø 200	138	4,3
17	33,2	canaletta 0,4m	206	6,2
18	32,8	tubazione Ø 200	149	4,5
19	35,4	tubazione Ø 200	172	4,9
20	10,5	tubazione Ø 200	77	7,3
21	21,5	tubazione Ø 200	77	3,6
22	44,4	tubazione Ø 200	144	3,2
23	47,5	tubazione Ø 200	176	3,7
24	23,6	tubazione Ø 200		
25	54,5	tubazione Ø 250	231	4,2
26	37,9	tubazione Ø 200	127	3,3
27	30,9	tubazione Ø 200	133	4,3
28	95,5	tubazione Ø 200	560	5,9
29	25,4	canaletta 0,8m	207	8,2
30	32,8	tubazione Ø 200	188	5,7
31	75,7	tubazione Ø 250	341	4,5
32	25,3	tubazione Ø 200	188	7,4

Tab. 7.4 – Determinazione portate di deflusso scarichi e relativi fattori di sicurezza.

Tutti gli scarichi risultano verificati con un Fattore di Sicurezza minimo pari a FS = 1,6. Come si può osservare, inoltre, i FS sono più bassi durante la fase di esecuzione dei lavori mentre si innalzano significativamente a seguito della ricostruzione della copertura vegetale, quanto le principali problematiche di deflusso risultano in gran parte superate.

Gli scarichi afferenti alle superfici scolanti nnº 25 e 31, caratterizzate da una buona estensione areale, dovranno essere regimati, per consentire la positività delle verifiche, con tubazioni di diametro 250 mm.

7.2. Impatti idraulici conseguenti alla trasformazione d'uso del suolo

Nell'elaborato integrativo alla *Relazione Tecnica* allegata alla fase di Verifica alla procedura di V.I.A., ai sensi dell'art. 10 della L.R. 40/98 e s.m.i., redatto dallo scrivente nell'aprile 2015 a seguito delle richieste degli Enti formulate in sede di Conferenza dei Servizi del 24.03.2015, è stata effettuata nel dettaglio una valutazione degli impatti idraulici relativi al possibile incremento delle acque di drenaggio che si avrà a seguito della trasformazione d'uso del suolo da area boscata a vigneto, tenendo già in considerazione le superfici attualmente oggetto di ampliamento.

Dai risultati ottenuti, supportati da un'approfondita analisi idrologica ed idraulica dello stato attuale del luoghi e dello stato di progetto, si è potuto affermare che:

- gli interventi in progetto non andranno a modificare il recapito naturale finale delle acque, che continueranno ad essere convogliate negli impluvi recapitanti nel Rio Carnalenca e nel Rio Prato Grosso, affluenti di destra del Torrente Roccia, ed i movimenti terra saranno finalizzati esclusivamente ad addolcire le pendenze attuali per premettere il transito dei mezzi agricoli su tutta l'area a vigneto, operazione necessaria per consentirne la coltivazione meccanizzata, mantenendo tuttavia l'attuale conformazione morfologica del territorio a dorsali allungate affiancate;
- gli interventi in progetto prevedono la trasformazione di una porzione di terreno

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

da area boscata ad area agricola coltivata a vigneto, operazione che comporterà intrinsecamente una variazione del soprassuolo che aumenterà il deflusso delle acque ruscellanti verso valle;

- questo aumento è stato quantificato complessivamente, per eventi meteorici con tempo di ritorno di 500 anni, in circa 0,163 m³/s nel punto immediatamente a valle delle aree di trasformazione, privo di urbanizzazioni, alla confluenza tra il Rio Carnalenca ed il Rio Prato Grosso, valori relativi all'intera area oggetto di trasformazione d'uso del suolo, comprensiva quindi di quella già autorizzata;
- l'aumento diventa di soli 0,08 m³/s nei pressi delle prime abitazioni a monte dell'abitato di Prato Sesia, dove in corrispondenza dell'attraversamento sul Torrente Roccia della strada che collega Via Gramsci con Via dei Partigiani si traduce in un incremento del battente idrico trascurabile, pari a circa 2 mm;
- questi incrementi verranno ulteriormente mitigati dal fatto che i movimenti terra in progetto comporteranno una riduzione dell'attuale pendenza dei versanti, con una conseguente riduzione delle velocità di deflusso;
- inoltre la posa di un sistema di regimazione delle acque superficiali formato da canalette taglia acqua, pozzetti in cls e fossi di regimazione comporterà un'ulteriore diminuzione del deflusso mediante l'aumento del tempo di corrivazione e la riduzione dei picchi di portata;
- la posa delle canalette in legname taglia acqua interdistanziate ed orientante verso gli impluvi, avranno anche la finalità di mantenere, per la gran parte del territorio di intervento, le stesse direzioni di deflusso già in essere, andando a riprendere i solchi delle antiche capezzagne che ancora oggi in alcuni settori sono riconoscibili tra la vegetazione, intercettando le acque di scorrimento superficiale prima che possano raggiungere velocità erosive;
- infine si sottolinea il fatto che gli interventi in progetto sono finalizzati al recupero agronomico di un una porzione di territorio già precedentemente interessata dalla coltivazione della vite con produzioni di qualità, che è stato negli anni abbandonato:
- lo stesso Piano d'Area del Parco del Fenera, di tipo sovraordinato e già sottoposto a procedura di VAS e ad analisi di incidenza, prevede un significativo aumento della aree coltivate a vigneto, auspicando il recupero di questi territori al fine di conseguirne un miglioramento a carattere agricolo-paesaggistico-turistico.

In conclusione, dopo un'attenta disamina della situazione attuale e futura del territorio, si è evinto come gli interventi in progetto non siano tali da generare impatti di tipo idrologico-idraulico significativi.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

8. CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

La pericolosità sismica del sito costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La caratterizzazione è stata eseguita secondo l'approccio semplificato descritto al p.to 3.2.2 delle NTC, ed è consistita nella determinazione della pericolosità sismica di base e della risposta sismica locale.

8.1. Ubicazione sismica

Nell'Allegato 1 "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone" dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i., viene definita, per ogni comune del territorio italiano, la zona sismica di appartenenza in funzione del valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Il Comune di Prato Sesia appartiene alla "zona 4", contraddistinta da un grado di sismicità molto basso.

La Regione Piemonte ha proceduto all'adeguamento delle zone sismiche con D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010, sulla base dei risultati di uno studio affidato al Politecnico di Torino in collaborazione con il Centro Eucentre di Pavia, e queste sono in vigore dal 01.01.2012 per effetto dalla D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011. Il Comune di Prato Sesia resta classificato in *"zona 4"*.

8.2. Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato, denominato "periodo di riferimento" (V_R) ; la relativa probabilità è detta "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" (P_{VR}) .

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero.

In funzione delle coordinate geografiche del sito (rif. par. 1.1), servendosi dei dati elaborati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e tabulati nell'Allegato B alle NTC, è possibile ricavare i seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_q: accelerazione orizzontale massima al sito;
- F₀: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori sono stati ottenuti mediante interpolazione per media ponderata, utilizzando il software "Spettri NTC ver. 1.0.3" fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. I valori così determinati vengono riportati nella tabella seguente (tab. 8.1) in funzione del "periodo di ritorno del sisma" (T_R).

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

T _R	a _g	Fo	T _c *
[anni]	[g]	[-]	[s]
30	0,016	2,580	0,160
50	0,019	2,565	0,169
72	0,022	2,546	0,198
101	0,026	2,640	0,210
140	0,029	2,656	0,224
201	0,032	2,671	0,237
475	0,040	2,694	0,282
975	0,048	2,757	0,304
2475	0,059	2,904	0,324



Tab. 8.1 – Pericolosità sismica di base del sito per i diversi T_R.

I valori relativi ai periodi di ritorno del sisma T_R associati ai diversi stati limite relativi ad un suolo di riferimento rigido orizzontale, per una strategia progettuale di norma e per le specifiche dell'opera indicate in tab. 2.1, sono riportati nella tabella seguente (tab. 8.2), mentre i relativi spettri di risposta sono riportati in fig. 8.1.

SLATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F _o [-]	T _C *
SLO	30	0,016	2,580	0,160
SLD	35	0,017	2,575	0,163
SLV	332	0,036	2,684	0,262
SLC	682	0,044	2,726	0,293

Tab. 8.2 – Pericolosità sismica di base del sito relativa ai diversi stati limite.

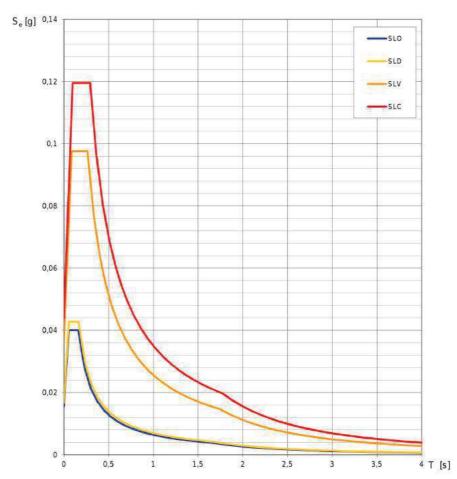


Fig. 8.1 – Spettri di risposta elastici su suolo di riferimento rigido orizzontale.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

8.3. Risposta sismica locale

La risposta sismica locale è stata effettuata mediante la determinazione dell'amplificazione stratigrafica e morfologica del sito rispetto alla condizione del sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

8.3.1. Amplificazione stratigrafica

L'area di intervento è formata da dorsali rocciose, con copertura di alterazione in genere non superiore ai tre metri di profondità. Pertanto è possibile attribuire al sito la categoria di sottosuolo A, che individua "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m" (rif. tab. 3.2.II NTC). Non si ha quindi amplificazione stratigrafica.

8.3.2. Amplificazione topografica

Per quanto concerne gli effetti di amplificazione topografica, legati alla conformazione del piano campagna, il sito appartiene appartiene alla categoria topografica T2, che individua "pendii con inclinazione media $i > 15^{\circ}$ " (rif. tab. 3.2.IV NTC).

8.3.3. <u>Definizione dell'accelerazione massima attesa in superficie</u>

Il valore dell'accelerazione massima attesa in superficie a_{max} può essere ottenuto dalla seguente relazione:

$$a_{max} = S_S \times S_T \times a_{\alpha}$$

I risultati ottenuti, relativi ai diversi stati limite, sono riportati nella tabella seguente (tab. 8.3).

	Ss	S _T	a _{max} [g]
SLO	1,00	1,20	0,0192
SLD	1,00	1,20	0,0204
SLV	1,00	1,20	0,0432
SLC	1,00	1,20	0,0528

Tab. 8.3 – Valori dell'accelerazione massima attesa in superficie per i diversi stati limite.

8.4. Spettri di risposta elastici

Gli spettri di risposta elastici in accelerazione per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), riferiti ad uno smorzamento convenzionale del 5%, sono riportati in fig. 8.2, da cui, all'intersezione della componente orizzontale con l'asse delle ordinate, si ricava il seguente valore:

$$\frac{a_{max}}{g} = 0.0432$$

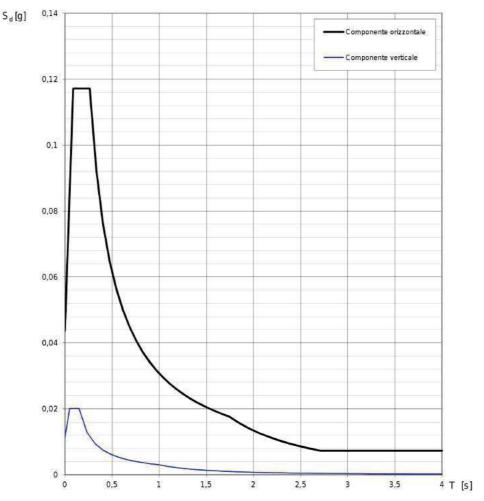


Fig. 8.2 - Spettri di risposta elastici allo SLV.

9. INCERTEZZE DEL MODELLO

Il giudizio di attendibilità del modello geologico elaborato può essere definito come "buono". Il maggiore grado di incertezza è dato dall'entità dello spessore della copertura del substrato roccioso, che tuttavia dai rilievi condotti anche in corrispondenza dei lavori già realizzati, è in grana parte limitato ad un massimo di circa tre metri di profondità, in corrispondenza delle creste delle dorsali.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Relazione geotecnica

10. PROBLEMI GEOTECNICI

Le problematiche geotecniche strettamente connesse con la realizzazione dei nuovi interventi riguardano principalmente la stabilità dell'insieme opera-terreno in seguito alla realizzazione dei movimenti terra in progetto.

In particolare, per la stabilità dei riporti, verranno messi in opera manufatti di consolidamento con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

A protezione del piede dei riempimenti principali è prevista la posa di scogliere rinverdite con talee realizzate in massi ciclopici da cava, secondo lo schema raffigurato in fig. 10 dell'all. 5.

Le scogliere avranno un'altezza massima fuori terra di 4 m e dovranno fondarsi per almeno un metro nel terreno in posto andando ad intercettare la roccia affiorante, con larghezza minima alla base di circa tre metri. Per la loro realizzazione dovranno essere impiegati massi da cava di natura silicea con peso specifico non inferiore a 25 kN/m³ e resistenza alla compressione non inferiore a 500 kg/cm², con adeguate caratteristiche di resistenza all'usura. I vani presenti tra i massi andranno intasati con terra di scavo nella quale verranno impiantate le talee. La parete di scavo a tergo delle strutture verrà rivestita con un geotessile non tessuto, ai fini della ripartizione dei carichi e del drenaggio.

Il fronte del riempimento a monte delle scogliere verrà stabilizzato e protetto mediante la posa di ordini di palificate semplici, come da fig. 11 dell'all. 5. Per la loro costruzione si utilizzerà tondame scortecciato e durevole con diametro minimo di 20 cm, disposto perpendicolarmente alla linea di massima pendenza e fissato a valle da picchetti (piloti) in legno o tondini in acciaio con profondità variabile da 1,5 m a 2 m e densità di circa tre al metro lineare. Nel caso in cui il terreno sia tale da non garantire un adeguato ancoraggio ai picchetti, la struttura dovrà essere rinforzata mediante l'infissione di ulteriori picchetti con immersione opposta a quella del pendio (del tipo palificata semplice a piloti incrociati). Le palificate avranno uno sviluppo lineare leggermente sovrapposto, e verranno consolidate mediante l'inserimento di talee di specie arbustive o arboree ad adeguata capacità vegetativa e sviluppato apparato radicale. Tra i due ordini di palificata verrà stesa una rete in fibra naturale in juta, con funzione antierosiva, che verrà successivamente inerbita con semina a spaglio.

In corrispondenza dei punti dove i riporti verranno spinti fino all'orlo del ciglio del versante, per garantire la stabilità verranno messe in opera, in funzione dello spessore del terreno di riporto e della pendenza del versante, palificate semplice a tronchi sovrapposti o palificate di sostegno ad una o due pareti, come da schemi di figg. 12, 13 e 14 dell'all. 5.

È infine prevista la realizzazione di un muretto in pietra a vista poco più a valle degli edifici esistenti ubicati in cresta alla dorsale più orientale, all'interno di una porzione di terreno attualmente già vitata e di proprietà dell'Azienda Agricola.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

11. INDAGINI REALIZZATE IN SITO E LORO INTERPRETAZIONE

Il substrato roccioso che forma le dorsali di intervento, come emerso dai rilievi condotti, è costituito dalle vulcaniti permiane, le cui caratteristiche geotecniche sono fortemente influenzate dal suo grado di alterazione. Lo studio geologico di PRGC (Cillerai-Gobbi, 2004) attribuisce a questi materiali i seguenti parametri fisici e geotecnici medi:

 $\begin{array}{lll} - & \text{angolo di attrito di base:} & \phi_b = 32^\circ\text{-}38^\circ \\ - & \text{coesione:} & c = 4\text{-}6 \text{ t/m}^2 \\ - & \text{peso di volume:} & \gamma_d = 2,6\text{-}3,0 \text{ t/m}^3 \end{array}$

Per meglio definire le caratteristiche geotecniche dei materiali affioranti sono stati eseguiti sull'intera area rilievi geologico-tecnici di terreno di dettaglio comprendenti anche la realizzazione di scavi esplorativi, i cui risultati sono riportati graficamente in tav. 3, mentre la relativa documentazione fotografica è riportata in all. 1.

Come si è evinto dai sopralluoghi effettuati e dai rilievi di terreno condotti anche durante l'esecuzione dei lavori di scavo già realizzati, la porzione sommitale della roccia presenta uno strato di intensa alterazione e di fratturazione con spessore piuttosto variabile, ma in genere inferiore ai tre metri. Questa coltre, ricoperta da un sottile strato di terreno pedogenizzato con potenza massima di circa 0,2-0,3 m, risulta così formata da elementi litoidi a spigoli vivi, monolitologici, con dimensioni da centimetriche a decametriche, riconducibili da un punto di vista granulometrico a delle ghiaie immerse in una matrice sabbioso-limosa e argillosa. La copertura di alterazione ha potenza massima in corrispondenza delle creste delle dorsali, e minima in corrispondenza degli impluvi di separazione dove si osserva la presenza in affioramento di materiale litoide meno alterato.

Le osservazioni condotte durante l'esecuzione dei rilevamenti geologico-tecnici di terreno, cartografati in tav. 3, sono state implementate con la realizzazione di n°4 prove con penetrometro dinamico medio DPM 30-20, con la finalità di meglio indagare lo strato di copertura superficiale per quanto concerne le sue caratteristiche geotecniche ed il suo spessore.

I dati di campagna registrati durante le prove sono stati riportati nei diagrammi penetrometrici dell'Allegato 2, dove il numero di colpi misurati (N_{10}) è stato messo in relazione con la profondità di avanzamento. I valori misurati, normalizzati e filtrati, sono riassunti nelle tabelle seguenti, dove è stata fornita anche un'interpretazione stratigrafica dedotta dai risultati degli scavi realizzati. Tutte le prove sono andate a rifiuto ($N_{10} > 200$) poco dopo aver raggiunto il tetto del substrato roccioso alterato, e durante la loro esecuzione, a seguito di prolungati giorni di tempo atmosferico non piovoso, non è stata rinvenuta alcuna presenza di acqua.

	P1					
Profondità strato (m da p.c.)	N ₁₀ medio	Interpretazione stratigrafica				
0.0 - 0.5	da molto sciolto a sciolto	5,3	suolo			
0,5 – 1,3	da mediamente addensato ad addensato	48,8	ghiaione riolitico			
1,3 – 1,6	molto addensato	rifiuto	substrato alterato			

Tab. 11.1 – Prova penetrometrica P1.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

P2						
Profondità strato (m da p.c.)	Stato di addensamento	N ₁₀ medio	Interpretazione stratigrafica			
0.0 - 0.4	sciolto	7,0	suolo			
0,4 - 2,9	da mediamente addensato ad addensato	36,7	ghiaione riolitico			
2,9 - 3,2	molto addensato	rifiuto	substrato alterato			

Tab. 11.2 – Prova penetrometrica P2.

P3					
Profondità strato (m da p.c.)	Stato di addensamento	N ₁₀ medio	Interpretazione stratigrafica		
0.0 - 0.4	sciolto	8,1	suolo		
0,4 - 1,1	da mediamente addensato ad addensato	39,5	ghiaione riolitico		
1,1 – 1,5	molto addensato	rifiuto	substrato alterato		

Tab. 11.3 – Prova penetrometrica P3.

P4						
Profondità strato (m da p.c.)	Stato di addensamento	N ₁₀ medio	Interpretazione stratigrafica			
0,0-0,3	da molto sciolto a sciolto	5,3	suolo			
0,3 – 1,5	da mediamente addensato ad addensato	52,2	ghiaione riolitico			
1,5 – 1,9	molto addensato	rifiuto	substrato alterato			

Tab. 11.4 - Prova penetrometrica P4.

I valori di N_{10} normalizzati sono stati utilizzati per ricavare gli N_{SPT} mediante la correlazione più cautelativa propria del l'attrezzatura di indagine utilizzata

$$N_{SPT} = N_{10} \times 0.77$$

dai quali è stato possibile determinare i valori medi dei principali parametri geotecnici relativi alla copertura superficiale formata dal ghiaione riolitico, riportati di seguito in termini di tensioni efficaci:

- modulo elastico: E = 36,10-49,82 MPa

Per l'attribuzione dei parametri si sono utilizzate le seguenti correlazioni più utilizzate in letteratura:

- per il peso di volume in condizioni naturali e di saturazione si è fatto riferimento a valori di letteratura, in funzione della litologia e dello stato di addensamento dei materiali geologici osservati;
- per la densità relativa è stata utilizzata la correlazione di Terzaghi e Peck (1967), rivista da Skempton (1986):

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

$$D_R = \sqrt{\frac{N_{SPT}}{60}}$$

 per l'angolo di resistenza al taglio di picco è stata calcolata una media tra la correlazione di Peck-Hanson & Thornburn (1974) valida per sabbie in genere e per qualunque profondità:

$$\varphi' = 21,2+2,7 \sqrt{N_{SPT}}$$

e la correlazione di Wolff (1989):

$$\varphi' = 27.1 + 0.3 N_{SPT} - 0.00054 N_{SPT}^2$$

- per l'angolo di resistenza al taglio a volume costante sono assunti valori di letteratura in funzione della litologia e della granulometria dei depositi osservati;
- per il modulo elastico è stata calcolata una media tra la correlazione di Bowles (1991) valida per sabbie ghiaiose e ghiaie:

$$E' = 1200(N_{SPT} + 6)$$

e la correlazione AASHTO (1996), valida per ghiaie sabbiose:

$$E' = 1,2 N_{SPT}$$

Per la determinazione dei valori caratteristici si è eseguita un'elaborazione statistica dei dati raccolti in sito durante la campagna di indagine, assumendo che la singola unità geotecnica sia assimilabile ad uno strato omogeneo da un punto di vista geomeccanico, dove i valori dei parametri geotecnici presentano fluttuazioni stocastiche attorno ad un valore medio o ad un trend.

Il valore caratteristico del parametro geotecnico considerato (X_k) è stato determinato, come suggerito nel Quaderno 2 delle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi, mediante la seguente espressione (Frank et al., 2004):

$$X_k = X_{mean} (1 - K \cdot s)$$

in cui:

 X_{mean} è il valore medio aritmetico relativo ad una serie n di valori ottenuti da indagini eseguite sul volume di terreno interessato;

K è la variabile dipendente dalla legge di distribuzione di Student e dalla probabilità di non superamento adottata;

s è il coefficiente di variazione COV, dato dal rapporto tra la deviazione standard della distribuzione e X_{mean} .

Per strati di terreno dove il parametro geotecnico considerato non mostra una significativa e sistematica variabilità in direzione orizzontale o con la profondità, senza la presenza di significative zone di terreno con proprietà più scadenti (coefficiente di variazione COV < 10% per ϕ' e COV < 30-40% per E), è possibile riferirsi ad una stima cautelativa del valore medio della popolazione statistica, utilizzando nell'espressione il valore di K ottenuto da:

$$K_{\text{n,mean}} = t_{\text{n-1}}^{0.95} \sqrt{1/n}$$

In questo modo si assume che il volume della zona di rottura generato dall'applicazione del carico di progetto sia maggiore della scala delle fluttuazioni stocastiche, o che comunque le strutture di fondazione possiedano una rigidità tale da consentire una compensazione delle oscillazioni (compensazione delle resistenze).

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Al contrario, nel caso in cui il parametro geotecnico considerato mostra una significativa variabilità, o comunque il volume di terreno interessato dallo stato limite è piccolo, occorre riferirsi ai valori minimi, ottenuti utilizzando nell'espressione il valore di *K* ottenuto da:

$$K_{\text{n,low}} = t_{\text{n-1}}^{0.95} \sqrt{(1/n) + 1}$$

In questo modo si assume che il volume della zona di rottura generato dall'applicazione del carico di progetto sia minore della scala delle fluttuazioni stocastiche (resistenze non compensate).

Il calcolo dei valori caratteristici è riportato nella tabella seguente (tab. 11.5).

DETERMINAZIONE VALORI CARATTERISTICI PARAMETRI GEOTECNICI COPERTURA SUPERFICIALE (GHIAIONE RIOLITICO)					
Prova	N ₁₀	Nspt	φ' [°]	tg φ' [°]	E[MPa]
P1	48,8	37,6	37,7	0,77	46,81
P2	36,7	28,3	35,4	0,71	36,10
P3	39,5	30,4	35,9	0,72	38,58
P4	52,2	40,2	38,3	0,79	49,82
		NUMERO DATI	4	4	4
	VAL	ORE MASSIMO	38,3	0,79	49,82
	V	ALORE M INIM O	35,4	0,71	36,10
		VALORI M EDI	36,8	0,75	42,83
		M EDIANA	36,8	0,75	42,70
	DEVIAZIO	ONE STANDARD	1,40	0,04	6,53
COEFFIC	CIENTE DI VA	RIAZIONE COV%	3,82	5,11	15,26
Kmean			1,20	1,20	1,20
Klow			2,72	2,72	2,72
Kscelto			1,20	1,20	1,20
		CARATTERISTICI	35,1	0,70	34,97

Tab. 11.5 – Determinazione valori caratteristici per il ghiaione riolitico.

Per i valori caratteristici del peso di volume, essendo una grandezza caratterizzata da piccoli coefficienti di variazione, è possibile riferirsi ai frattili al 50%, relativi ai valori mediani più cautelativi.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

12. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

Dai risultati delle indagini condotte si evince come il primo sottosuolo sia formato da uno strato di copertura superficiale (ghiaione riolitico) riconducibile da un punto di vista granulometrico a delle ghiaie immerse in una matrice sabbioso-limosa e argillosa. Questo strato si imposta fino ad una profondità massima di circa tre metri dal p.c., e risulta ricoperto da una sottile coltre di terreno pedogenizzato con potenza variabile da 0,3 a 0,5 m. Le sue caratteristiche geotecniche sono state determinate in modo sito specifico mediante la realizzazione e l'interpretazione delle prove penetrometriche. Osservando il suo comportamento a seguito degli scavi esplorativi si evince come questo litotipo abbia anche un significativo grado di coesione, che tuttavia cautelativamente nei calcoli è stato assunto in maniera minima per la sua difficile determinazione analitica.

Più in profondità si imposta il tetto del substrato roccioso, entro il quale tutte le prove penetrometriche sono andate a rifiuto, evidenziandone l'elevato grado di addensamento e coesione. Nei calcoli si è preferito considerare questo litotipo come una breccia cementata, attribuendo dei parametri geotecnici cautelativi rispetto alle caratteristiche geomeccaniche proprie dell'ammasso roccioso.

Per la modellazione quantitativa del primo sottosuolo è possibile far riferimento ai valori caratteristici riportati nella tabella seguente (tab. 12.1).

Litotipo	Peso di volume	Coesione	Angolo di resistenza al taglio
Riporto	$\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$	0 kPa	33°
Copertura superficiale (ghiaione riolitico)	$\gamma_{d} = 17 \text{ kN/m}^{3}$ $\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^{3}$	2 kPa	35°
Substrato (riolite fratturata ed alterata)	$\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{sat} = 23 \text{ kN/m}^3$	10 kPa	38°

Tab. 12.1 – Parametrizzazione geotecnica del sottosuolo (valori caratteristici).

I modesti valori di coesione attribuiti ai litotipi derivano da una back-analysis condotta in occasione della redazione da parte dello scrivente nell'aprile 2011 della Relazione geologica, geotecnica ed idrogeologica a supporto della progettazione degli interventi di consolidamento del vicino dissesto DS1. Utilizzando il rilievo progettuale si è ricostruita una sezione tipo del versante prima che si originasse il movimento franoso, e per ottenere FS prossimi all'unità è stato necessario attribuire ai litotipi minimi valori di coesione, che risultano del tutto compatibili con le caratteristiche geotecniche osservate durante i rilievi di terreno.

Infine, per quanto concerne il terreno di riporto, trattandosi di materiale rimaneggiato si è attribuito un valore di angolo di attrito caratteristico pari al valore a volume costante e si è assunta una coesione nulla.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

13. VERIFICHE DI STABILITÀ DI VERSANTE

In questo capitolo è stata analizzata la stabilità dell'area una volta eseguiti i movimenti terra per la formazione del vigneto, prendendo come riferimento le seguenti sezioni di progetto, ritenute maggiormente significative: P1bis, P3bis, P9bis, P10, P11, P13, P14, P15 e P16.

Si sottolinea il fatto che i movimenti terra in progetto comporteranno un riduzione delle pendenze attuali, per la necessità di consentire il transito dei mezzi agricoli, con un conseguente miglioramento delle condizioni di stabilità del versante, previa stabilizzazione dei riporti.

13.1. Premessa

La risoluzione del problema richiede la presa in conto delle equazioni di campo, che sono cioè le equazioni di equilibrio e quelle che esprimono la conservazione della massa, e dei legami costitutivi, che descrivono il comportamento del terreno.

Le equazioni di campo sono particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni: hanno un comportamento non lineare già a piccole deformazioni; sono dei materiali dotati di attrito, e quindi il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale; sono anisotropi; in condizioni drenate manifestano cambio di volume e in condizioni non drenate presentano sovrappressioni dell'acqua; presentano un comportamento spesso instabile (curva sforzi-deformazioni di tipo rammollente) che viola il postulato di stabilità; hanno un comportamento dipendente dalla variabile tempo.

A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte, per la necessità di arrivare a soluzioni sia pure approssimate ma di utilità pratica, delle ipotesi semplificative:

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

Uno dei procedimenti più utilizzati per la risoluzione dei problemi di stabilità, soprattutto in campo ingegneristico, è il metodo dell'equilibrio limite, che consiste nello studiare l'equilibrio di volumi di terreno delimitati inferiormente da ipotetiche superfici di scorrimento. L'analisi è limitata a detti volumi, senza esaminare lo stato tensionale e deformativo dell'intero pendio, ma valutando il solo stato tensionale lungo potenziali superfici di scorrimento che delimitano inferiormente i volumi considerati, e lungo le quali viene definito un fattore di sicurezza (FS) allo scorrimento, dato da:

$$FS = \frac{\tau_s}{\tau_m}$$

dove:

- τ_s è la resistenza al taglio media, disponibile lungo la superficie di scorrimento;
- τ_m è la resistenza media mobilitata, ossia lo sforzo tangenziale medio che equilibra il peso di volume del terreno e degli eventuali carichi applicati lungo la superficie di scorrimento, valutata secondo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

L'obiettivo dell'analisi di stabilità così condotta è quello di individuare, per tentativi successivi, la superficie critica di scorrimento, cioè quella caratterizzata dal minimo valore del coefficiente di sicurezza.

I metodi dell'equilibrio limite che garantiscono una maggiore affidabilità sono quelli che suddividono la massa interessata in un numero conveniente di conci. Tuttavia il problema così impostato è statisticamente indeterminato, poiché presenta un numero di incognite superiore al numero delle equazioni a disposizione, ed i diversi metodi reperibili in letteratura si differenziano tra loro per il modo in cui vengono eliminate queste indeterminazioni.

13.2. Metodologia di calcolo

Le verifiche sono state effettuate agli stati limite, adottando il metodo semiprobabilistico basato sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza, così come normato al par. 2.3 delle NTC, ed il calcolo è stato effettuato in modo analitico utilizzando il metodo di Morgenstern e Price (1965) che soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a qualsiasi forma di superficie di scorrimento.

Con questo metodo si assume che l'inclinazione delle forze di interfaccia che si scambiano i conci segua un modello ben definito, esplicato dalla seguente formula:

$$X = \lambda f(x)E$$

dove:

- λ è un fattore di scala;
- f(x) è una funzione della posizione di E e di X, che definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante; nei calcoli è stata assunta una funzione di tipo costante.

La particolarità del metodo consiste nel fatto che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene così ad una prima equazione differenziale, detta "equazione delle forze", che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza Fs, il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU:

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

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

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

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

Nei calcoli, per ottenere un risultato accurato, il volume di terreno potenzialmente mobilizzato è stato suddiviso in n. 40 conci. Per questo metodo le approssimazioni di calcolo comportano un errore massimo del ± 6% (Tanzini, 2001).

Le verifiche sono state condotte secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2), utilizzando i coefficienti parziali contenuti nelle tabb. 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC e riportati di seguito, ed i valori caratteristici dei parametri geotecnici delle unità discretizzate nel modello geotecnico di tab. 12.1.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ _E (ο γ _E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole		0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole	γ _{G1}	1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole		0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole	γ _{G2}	1,5	1,5	1,3
Variabili -	Favorevole		0,0	0,0	0,0
Variabili	Sfavorevole	γοι	1,5	1,5	1,3

Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE YM	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan φ' _k	γ _{φ′}	1,0	1,25
Coesione efficace	c'k	γ _{c'}	1,0	1,25
Resistenza non drenata	C _{uk}	Yeu	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{r}	1,0	1,0

Tabella 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
Ϋ́R	1.1

Le verifiche in condizioni dinamiche, nei confronti degli Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), sono state eseguite con un'analisi pseudostatica, dove l'azione sismica è stata determinata considerando le seguenti forze statiche equivalenti, rispettivamente componente orizzontale e verticale delle forza di inerzia applicata al baricentro del singolo concio:

$$F_h = K_h \times W$$

$$F_v = K_v \times W$$

dove:

- W è il peso del singolo concio;
- K_h è il coefficiente sismico orizzontale:

$$K_h = \beta_s \frac{a_{max}}{g} = 0.20 \times 0.0432 = 0.00864$$

dove β_S è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito previsto dalle NTC;

a_{max}/g è il valore normalizzato di accelerazione massima al suolo ottenuto dallo spettro elastico determinato al par. 8.4;

K_v è il coefficiente sismico verticale:

$$K_v = \frac{1}{2} K_h = \pm 0.00432$$

Poiché gli interventi prevederanno la realizzazione di scavi con conseguenti sovrappressioni negative dello stato tensionale indotto, le condizioni critiche sono quelle a lunga scadenza, e pertanto le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate in termini di tensioni efficaci.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

13.3. Codice di calcolo

Per l'esecuzione delle verifiche è stato utilizzato il codice di calcolo *Slope* della GeoStru Software.

13.4. Verifiche sviluppate e condizioni al contorno

Sono state verificate le sezioni maggiormente critiche relative allo stato di progetto, adottando nella modellazione del pendio la configurazione geometrica di successione dei litotipi più probabile sulla base della conformazione geomorfologica dei luoghi e sui risultati dei rilievi di terreno, e le seguenti condizioni cautelative:

- non conoscendo con precisione la profondità di imposta e la qualità del substrato roccioso compatto, in luogo dello stesso è stato considerato anche in profondità il suo prodotto di alterazione, rappresentato dalle rioliti fratturate ed alterate, con parametri geotecnici cautelativi;
- in tutte le verifiche è stato considerato lo stato di saturazione dei terreni ipotizzando cautelativamente uno scorrimento a contatto con il tetto del substrato roccioso alterato, mentre in corrispondenza degli impluvi naturali interessati dai riempimenti la falda è stata fatta coincidere con la loro quota di base, per tenere in considerazione i possibili effetti del ruscellameto subsuperficiale favorito dal drenaggio artificiale:
- è stato considerato a monte del ciglio dei riporti la possibile presenza di un sovraccarico dovuto al transito di un mezzo agricolo.

13.5. Risultati

I fattori di sicurezza (FS) ottenuti sono riportati nella tabella seguente (tab. 13.1). Tutte le analisi di stabilità, riportate nel dettaglio in all. 3, risultano verificate in quanto viene sempre soddisfatta la condizione FS ≥ 1,1, dove 1,1 è il coefficiente di sicurezza parziale y_R previsto dalle NTC per la combinazione di calcolo adottata.

Sezione	Condizione di verifica	FS
	condizioni statiche	1,20
P1bis	condizioni dinamiche (K _v +)	1,18
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,18
	condizioni statiche	1,21
P3bis	condizioni dinamiche (K _v +)	1,19
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,19
	condizioni statiche	1,13
P9bis W	condizioni dinamiche (K _v +)	1,11
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,11
	condizioni statiche	1,26
P9bis E	condizioni dinamiche (K _v +)	1,24
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,24

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

	condizioni statiche	1,20
P10	condizioni dinamiche (K _v +)	1,17
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,17
	condizioni statiche	1,85
P11 W	condizioni dinamiche (K _v +)	1,82
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,82
	condizioni statiche	1,15
P11 E	condizioni dinamiche (K _v +)	1,13
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,13
	condizioni statiche	1,65
P13 W	condizioni dinamiche (K _v +)	1,62
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,62
	condizioni statiche	1,18
P13 E	condizioni dinamiche (K _v +)	1,17
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,17
	condizioni statiche	1,43
P14	condizioni dinamiche (K _v +)	1,41
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,41
	condizioni statiche	1,28
P15	condizioni dinamiche (K _v +)	1,25
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,25
	condizioni statiche	1,26
P16	condizioni dinamiche (K _v +)	1,23
	condizioni dinamiche (K _v –)	1,23

Tab. 13.1 – Fattori di sicurezza calcolati.

Si ritiene che, date le significative cautele adottate nel calcolo e nelle condizioni al contorno, i risultati siano adeguati per le opere in progetto.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

14. VERIFICHE DI STABILITÀ DEI MANUFATTI

In questo capitolo è stata analizzata la stabilità dei manufatti, principalmente opere di ingegneria naturalistica, che verranno messi in opera per contenere i riporti di progetto.

Nel dettaglio sono stati verificati i seguenti manufatti:

- palificata a doppia parete, con altezza di 2 m dal p.c.;
- palificata a doppia parete, con altezza di 3,5 m dal p.c.;
- scogliera, con altezza fuori terra di 4 m dal p.c.;
- muretto in pietra a vista a valle dell'edificio esistente, in corrispondenza della cresta della dorsale più orientale, nell'area già vitata.

14.1. Metodologia di calcolo

Le verifiche si sono sviluppate confrontando la resistenza di progetto Rd, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali ed ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate, ed il valore di progetto Ed delle azioni, al fine di ottenere la seguente condizione:

Rd ≥ Ed

in cui:

$$Rd = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_K; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right]$$
$$Ed = \gamma_E E \left[\gamma_F F_K; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right]$$

dove:

- γ_R è un coefficiente di sicurezza che opera direttamente sulla resistenza del sistema:
- $\gamma_F F_K$ sono le azioni di progetto;
- $\frac{X_K}{\gamma_M}$ sono i parametri geotecnici di progetto;
- a_d rappresenta la geometria del progetto.

Sono state effettuate le verifiche ai seguenti stati limite di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU):

- scorrimento sul piano di posa (DA1: A1+M1+R1 e A2+M2+R2);
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (DA1);
- ribaltamento (EQU+M2).

Nelle verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali contenuti nelle tabb. 6.2.I, 6.2.II e nella tab. 6.5.I riportata di seguito delle NTC, ed i valori caratteristici dei parametri geotecnici delle unità discretizzate nel modello geotecnico di tab. 12.1.

Settembre 2016 Commessa rif. 560-15

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali % per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_{\mathbb{R}} = 1.0$	$\gamma_{\rm R} = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$

Le verifiche in condizioni dinamiche nei confronti degli Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) sono state eseguite con un'analisi pseudostatica, introducendo i medesimi coefficienti sismici determinati al par. 13.2 per l'analisi di stabilità dei versanti.

14.2. Codice di calcolo

Per l'esecuzione delle verifiche è stato utilizzato il codice di calcolo MDC della GeoStru Software.

14.3. Verifiche sviluppate e condizioni al contorno

Nella verifiche, eseguite in condizioni drenate, sono state fatte le seguenti assunzioni, da verificare in fase esecutiva:

- le opere di sostegno si impostano nei terreni contraddistinti dai parametri geotecnici caratteristici definiti in tab. 12.1;
- i terreni, ad eccezione dello strato di base della scogliera, sono stati considerati non saturi, e pertanto è stato assunto un buon funzionamento del sistema di drenaggio, che dovrà essere realizzato a regola d'arte e mantenuto in efficienza;
- nella verifica al collasso per scorrimento del piano di posa non è stato considerato cautelativamente il contributo della resistenza passiva.

14.4. Risultati

Nella tabella seguente (tab. 14.1) sono riportati i valori dei coefficienti di sicurezza calcolati. In Allegato 4 è possibile visionare la verifica analitica completa.

Verifica	Combinazione	Palificata H = 2m	Palificata H = 3,5m	Scogliera	Muretto
	di calcolo	FS	FS	FS	FS
Scorrimento	A1+M1+R1	1,20	1,26	3,01	3,17
	A2+M2+R2	1,08	1,10	2,38	2,42
	SLV kv-	1,01	1,03	2,48	2,31
Carico limite	A1+M1+R1	11,07	7,39	3,19	9,56
	A2+M2+R2	4,12	3,01	2,07	5,11
	SLV kv+	4,71	3,46	2,13	5,05
Ribaltamento	EQU+M2	3,30	2,69	7,15	5,10
	SLV kv-	4,22	3,49	8,50	5,69

Tab. 14.1 - Fattori di sicurezza calcolati.

Come si può osservare, tutte le verifiche risultano verificate in quanto FS ≥ 1,0.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Valutazione di compatibilità idrogeologica dell'intervento

15. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO

In questa sezione le considerazioni tecniche condotte nella *Relazione geologica ed idrogeologica* e nella *Relazione geotecnica* vengono utilizzate per "verificare la compatibilità tra l'equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'intervento in progetto" (L.R. 45/89 art. 1 comma 3), adottando la seguente metodologia:

- valutazione della pericolosità idrogeologica intrinseca del sito;
- analisi degli effetti conseguenti la realizzazione del nuovo intervento sull'assetto idrogeologico locale;
- valutazione della vulnerabilità idrogeologica del nuovo intervento.

15.1. Pericolosità idrogeologica intrinseca del sito

L'elevato grado di pericolosità geomorfologica attribuito dallo studio geologico di P.R.G.C. è da ricondurre al grado di acclività di questo settore se considerato nella sua globalità, anche se in corrispondenza dei lotti di intervento la pendenza è piuttosto ridotta, alla potenziale azione di dilavamento delle acque meteoriche ruscellanti favorita dalla natura rocciosa dei terreni che ne ostacola l'infiltrazione nel sottosuolo, ed alla presenza di una coltre superficiale sopra il substrato roccioso che a seguito di eventi meteorici intensi può dare origine a locali scivolamenti gravitativi.

Più in generale, con l'attribuzione della *Classe IIIA* lo studio di P.R.G.C. ha voluto preservare dall'urbanizzazione spinta quelle aree che presentano caratteristiche naturali ed idrogeologiche da conservare per garantire la salvaguardia del territorio. L'intervento in oggetto è tuttavia consentito in questa classe, in quanto non ha caratteristiche edificatorie di tipo residenziale, ma è finalizzato al recupero di una porzione di territorio in gran parte già precedentemente interessata dalla coltivazione della vite, conseguendo un miglioramento del fondo a carattere agricolo e paesaggistico.

15.2. Effetti conseguenti la realizzazione dell'intervento sull'assetto idrogeologico locale

Gli interventi in progetto, descritti in modo approfondito negli elaborati progettuali ai quali si rimanda, si configurano all'interno della categoria b) individuata nel comma 1 art. 2 della L.R. 45/89, che identifica "interventi ed attività che comportino modificazione o trasformazione d'uso del suolo su aree superiori ai 5.000 metri quadrati o per volumi di scavo superiori a 2.500 metri cubi". Più precisamente interesseranno una superficie complessiva massima di 66.737 m² (superficie catastale) ed un volume di scavo (inteso come somma tra scavi e riporti) di 34.708,50 m³.

La realizzazione degli interventi non comporterà alcun effetto negativo sull'assetto idrogeologico locale, in quanto il recupero agricolo dell'area con questa finalità rappresenta un'azione indubbiamente positiva per il territorio, in grado anche di garantire un'adeguata manutenzione nel tempo di questa porzione del bacino idrografico.

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

I movimenti terra in progetto avranno la finalità di consentire l'impianto dei filari con l'orientazione migliore per la coltivazione della vite ed al tempo stesso di permettere la loro lavorazione con gli usuali mezzi meccanici. Consisteranno principalmente in scavi che andranno a ridurre le pendenze ed a diminuire al tempo stesso lo spessore della coltre superficiale che presenta le principali problematiche a livello di stabilità. Il terreno scavato verrà invece utilizzato principalmente per incrementare un poco verso Sud il riempimento più occidentale in parte già messo in opera, in corrispondenza del settore maggiormente depresso compreso tra le dorsali, e non raggiungeranno quindi pendenze significative. La stabilità dei movimenti terra e dei manufatti di consolidamento dei riporti è stata verificata nel dettaglio ai capp. 13 e

Nella progettazione dell'intervento sono state inoltre definite nel dettaglio le modalità di regimazione delle acque meteoriche superficiali e sub-superficiali di infiltrazione, così da mitigare gli effetti di aumento della portata liquida e, nei mesi immediatamente successivi ai lavori, di trasporto solido, dovuti rispettivamente alla modificazione del soprassuolo ed alla realizzazione dei movimenti terra.

Inoltre, gli impatti idraulici conseguenti alla trasformazione d'uso del suolo da bosco a vigneto sono già stati esaminati in dettaglio durante la fase di Verifica alla procedura di V.I.A. e valutati come trascurabili, come analizzato al par. 7.2.

In conclusione, si può affermare che gli interventi in progetto non siano tali da comportare un aumento della pericolosità geomorfologica ed idrogeologica per un intorno geologicamente significativo del sito di studio.

15.3. Vulnerabilità idrogeologica dell'intervento e prescrizioni

La vulnerabilità idrogeologica del nuovo intervento, come emerso nei capitoli precedenti è riconducibile all'azione delle forze erosive agenti sulla copertura del substrato, alterata e disgregabile, potenzialmente causa di innesco di dissesti gravitativi di carattere locale. Pertanto risulta indispensabile garantire un costante monitoraggio nel tempo dello stato di stabilità delle scarpate, delle condizioni delle opere di ingegneria naturalistica realizzate, della funzionalità della rete di drenaggio superficiale e sub-superficiale, e dello stato della copertura vegetazionale con funzione antierosiva. Il monitoraggio, consistente in puntuali osservazioni di terreno, dovrà avere frequenza periodica ed essere effettuato in modo particolare a seguito di eventi piovosi. Sarà necessario intervenire tempestivamente in occasione del manifestarsi di fenomeni di dilavamento concentrato, o in caso di evidenze di instabilità in atto o incipienti per eliminare le problematiche che si possono venire a creare.

Per ridurre l'entità dell'erosione e del conseguente trasporto solido che necessariamente si avrà dopo i primi mesi a seguito della realizzazione dei lavori, la superficie soggetta a movimento terra verrà protetta da uno strato di paglia che aiuterà anche la formazione i tempi brevi della copertura vegetale. Le aree interessate dalle lavorazioni andranno infatti il più velocemente possibile rinverdite, in modo tale da ripristinare l'azione protettiva e antierosiva della vegetazione, valutando se necessario la possibilità di utilizzare materiali geosintetici come biuostuoie. In fase esecutiva andrà valutata l'eventuale necessità di mettere in opera in altri settori ulteriori interventi di ingegneria naturalistica, con la finalità di contenimento o di protezione dall'erosione.

Allo stesso modo in fase esecutiva, con la visione diretta delle quote definitive e delle reali condizioni al contorno, dovrà essere verificato che le soluzioni previste in fase progettuale siano efficaci a garantire un'adeguata regimazione delle acque meteoriche, adottando se necessario tutte le integrazioni o modifiche atte a

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

migliorare le condizioni di deflusso.

Attenzione particolare dovrà essere prestata all'accantonamento in sito del terreno che si renderà necessario durante la realizzazione degli interventi. Questo dovrà essere stoccato in aree stabili, non soggette alle operazioni di scavo e lontane dai cigli di versante, in più cumuli di altezza limitata e con pendenze concordi con l'angolo di attrito a volume costante dei terreni.

L'esecuzione dei drenaggi alla base dei riempimenti posizionati alla testa degli impluvi dovrà avvenire a regola d'arte, in quanto risulta indispensabile per la loro stabilità garantire un drenaggio efficiente nel tempo. Nel caso in cui durante gli scavi dovesse essere intercettata nel sottosuolo dell'acqua, questa dovrà essere drenata ed allontanata in modo tale da non compromettere la stabilità del rilevato. I riempimenti dovranno essere realizzati riportando il terreno a strati opportunamente compattati.

Sarà necessario anche ripristinare le sezioni dei fossi di scolo delle acque meteoriche insistenti sulla sede stradale della strada della Traversagna, a fianco delle carreggiate, attualmente ostruiti ed in alcuni punti addirittura scomparsi, al fine di impedire che il carico idraulico proveniente da monte vada ad incrementare le portate di deflusso che devono essere smaltite dai pozzetti di raccolta delle acque situati all'interno dell'area di proprietà.

In fase esecutiva si ricorda che ai sensi della normativa vigente (D.Lgs. 81/08), per scavi con altezza superiore a 1,50 m con permanenza di operai è necessario provvedere al sostenimento delle pareti di scavo.

Settembre 2016 Commessa rif. 560-15

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Conclusioni

Dopo aver analizzato nel dettaglio gli elementi geologici, idrogeologici e geotecnici dell'area di studio si può affermare che l'insieme delle osservazioni condotte evidenzi un quadro sostanzialmente idoneo per l'esecuzione dell'intervento in progetto, che risulta quindi compatibile con l'assetto idrogeologico locale.

Il presente studio a carattere generale dovrà essere verificato in fase esecutiva. Pertanto se durante l'esecuzione dell'opera si dovessero rinvenire condizioni geologiche difformi da quanto previsto in questa relazione sarà opportuno rivedere le seguenti conclusioni e contattare il consulente geologo. Inoltre qualsiasi significativa variante che si voglia adottare all'attuale progetto cui si è fatto riferimento dovrà essere analizzata anche sotto il profilo geologico ed idrogeologico.

Azienda Agricola Carlone Davide Via Monsignor Sagliaschi, 8 28075 Grignasco (No)

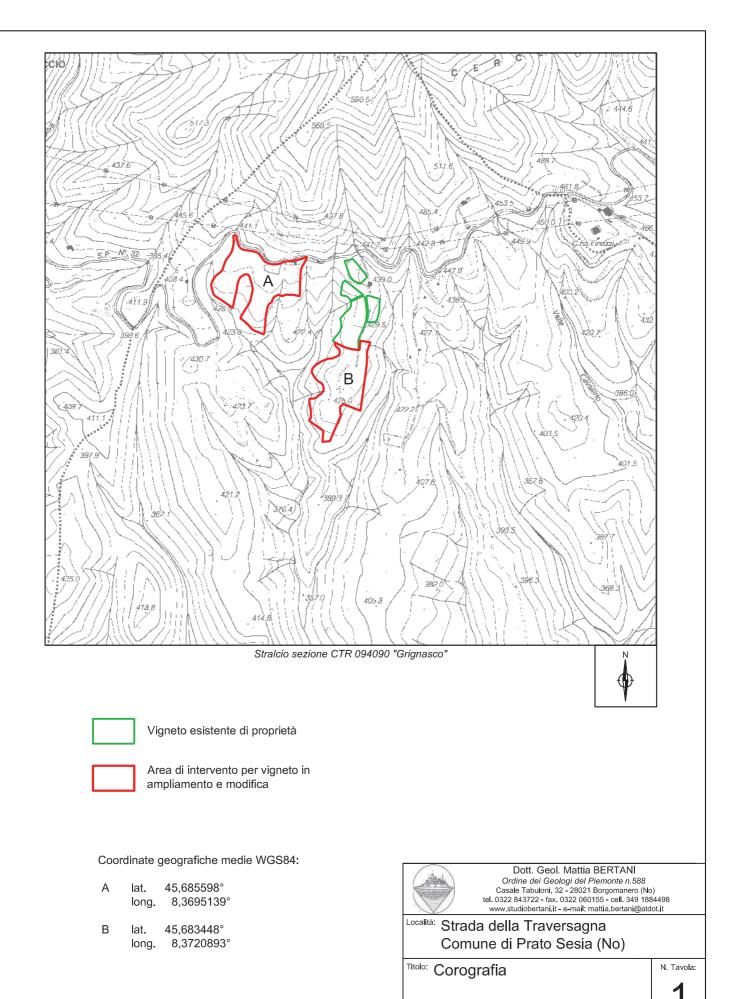
Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) Modifica ed ampliamento

RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA

TAVOLE

Rif. 560-15

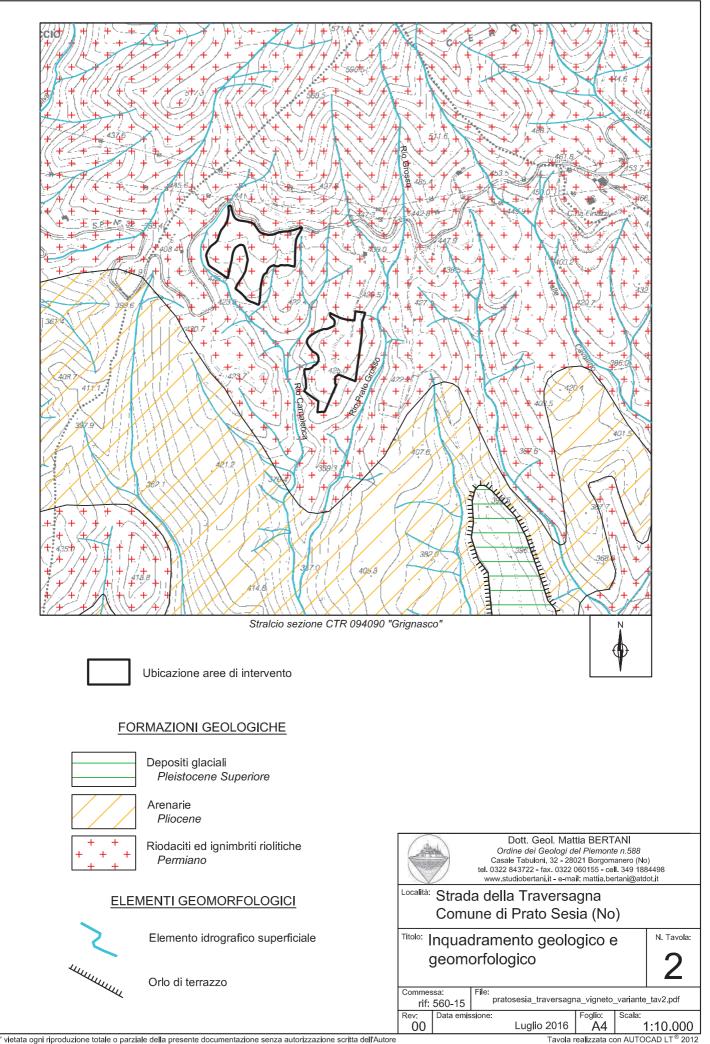


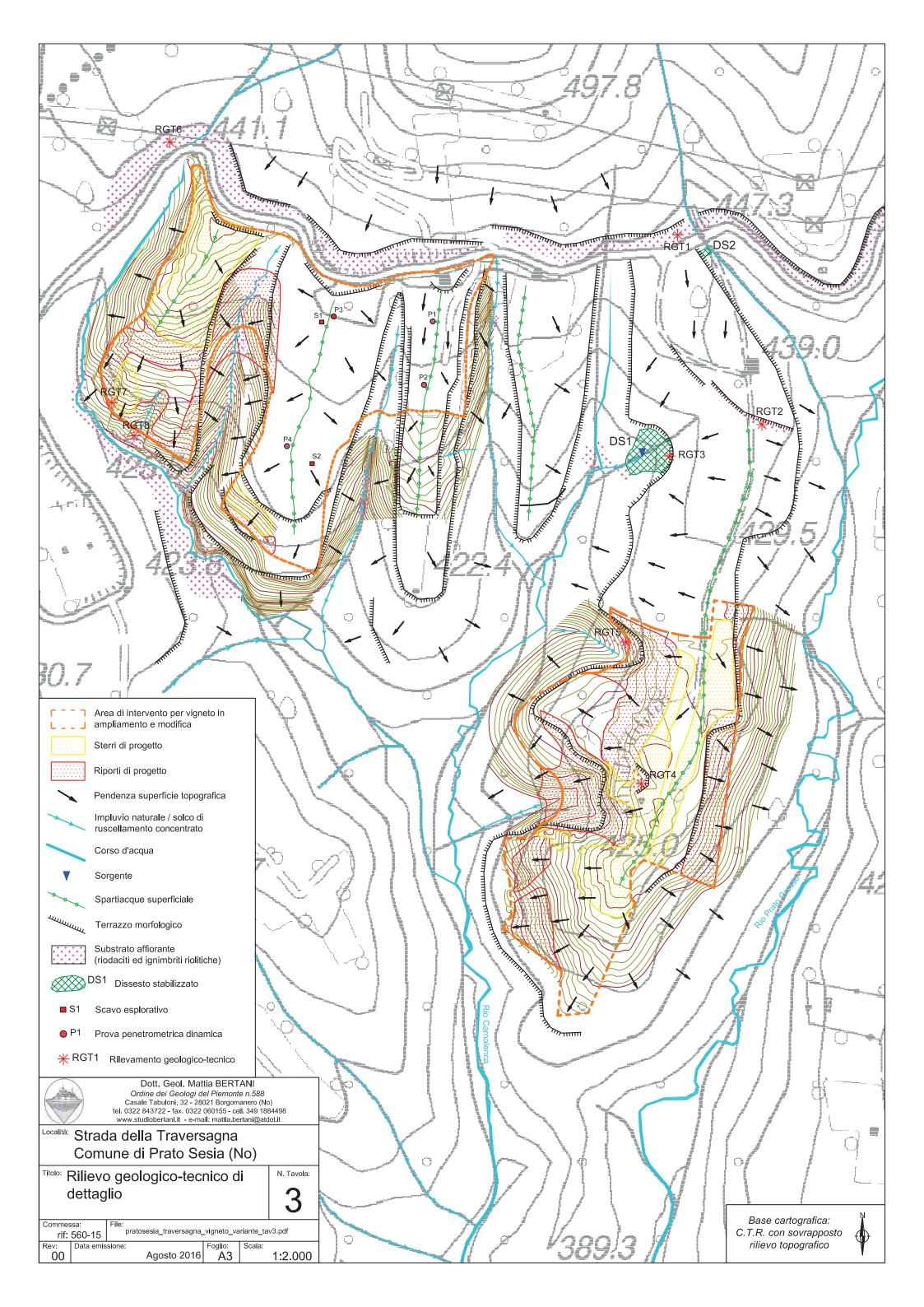


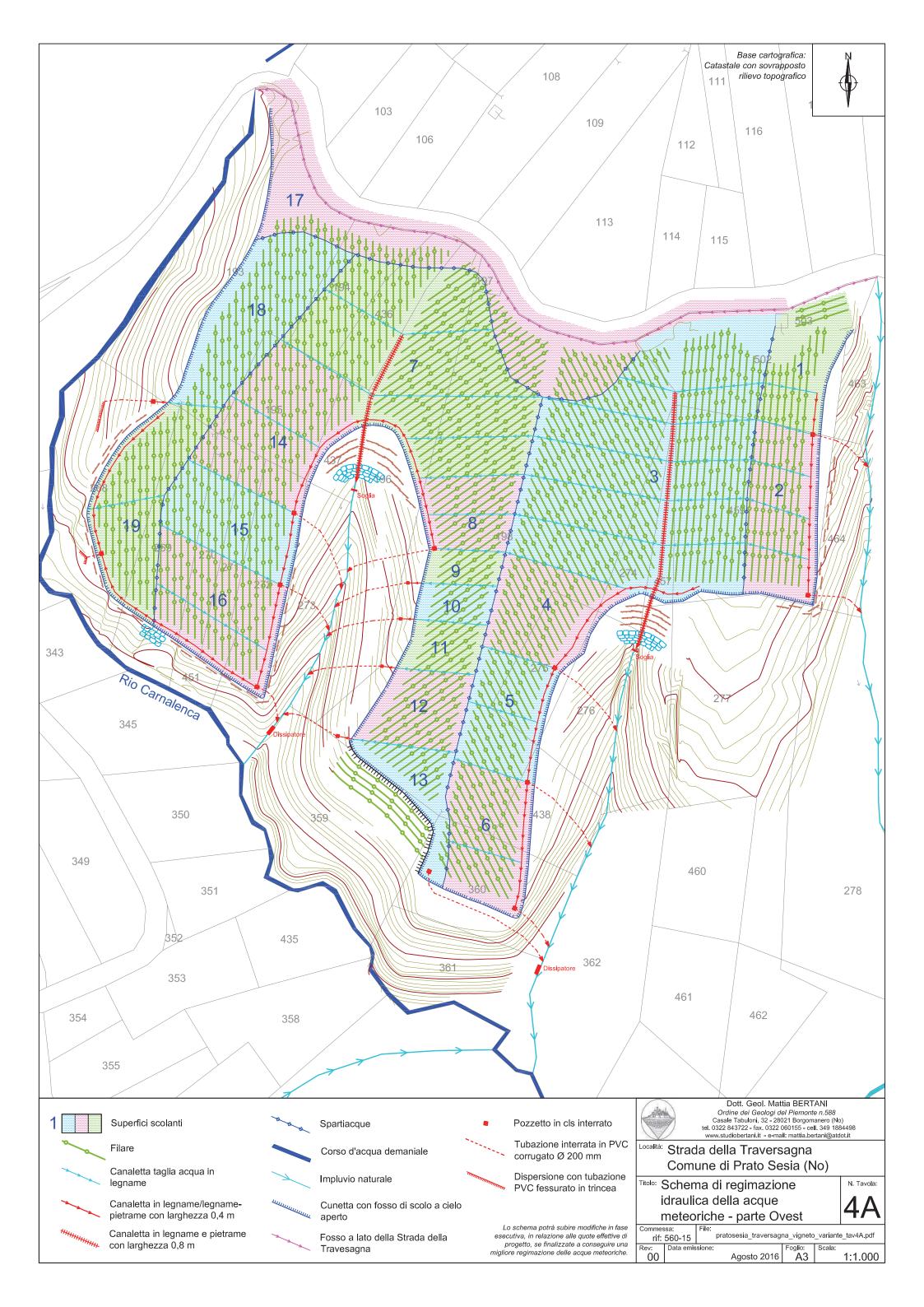
pratosesia_traversagna_vigneto_variante_tav1.pdf

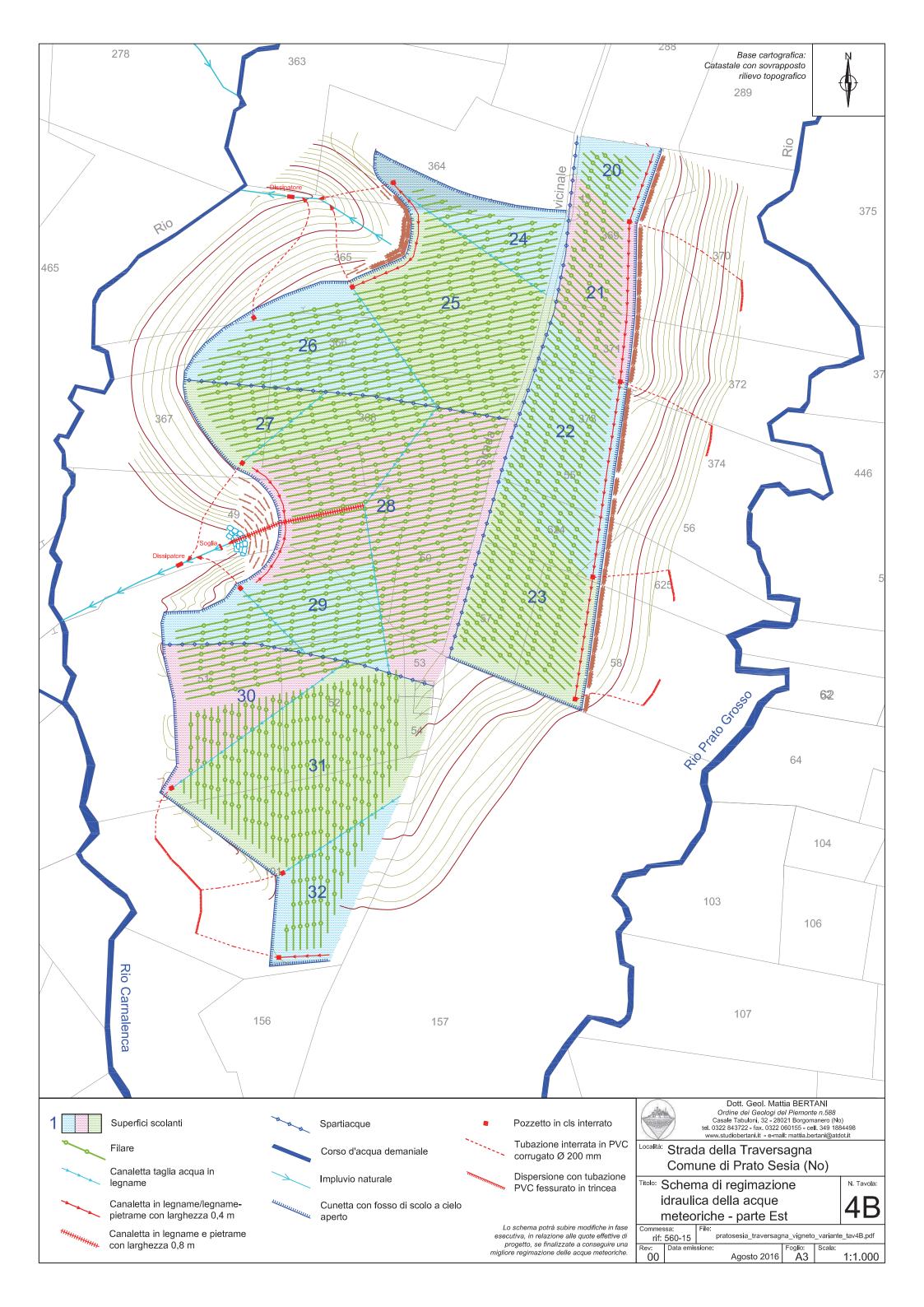
Luglio 2016

rif: 560-15









Azienda Agricola Carlone Davide Via Monsignor Sagliaschi, 8 28075 Grignasco (No)

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) Modifica ed ampliamento

RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA

ALLEGATO

1

Documentazione fotografica rilievi di terreno

Rif. 560-15



Dott. Geol. Mattia BERTANI Casale Tabuloni, 32 28021 Borgomanero (No) tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 www.studiobertani.it

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RILIEVI DI TERRENO



Foto 1: RGT 1 – substrato roccioso affiorante a monte della Strada della Traversagna.



Foto 2: RGT 2 - substrato roccioso affiorante in un antico fronte di scavo nel vigneto esistente.



Foto 3: RGT 3 – copertura superficiale di alterazione del substrato roccioso.



Foto 4: RGT 4 – substrato roccioso affiorante nell'area di ex-cava.



Foto 5: RGT 5 – substrato roccioso disgregato affiorante lungo la scarpata.



Foto 6: RGT 6 – substrato roccioso affiorante a monte della Strada della Traversagna.



Foto 7: RGT 7 – copertura superficiale di alterazione del substrato roccioso.



Foto 8: RGT 8 – substrato roccioso affiorante ai piedi del versante.

Agosto 2016 Commessa rif. 560-15



FOTO 9: S1



FOTO 10: S2

Agosto 2016 Commessa rif. 560-15



FOTO 11: DS1



FOTO 12: DS2

Azienda Agricola Carlone Davide Via Monsignor Sagliaschi, 8 28075 Grignasco (No)

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) Modifica ed ampliamento

RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA

ALLEGATO

2

Elaborati prove penetrometriche dinamiche

Rif. 560-15

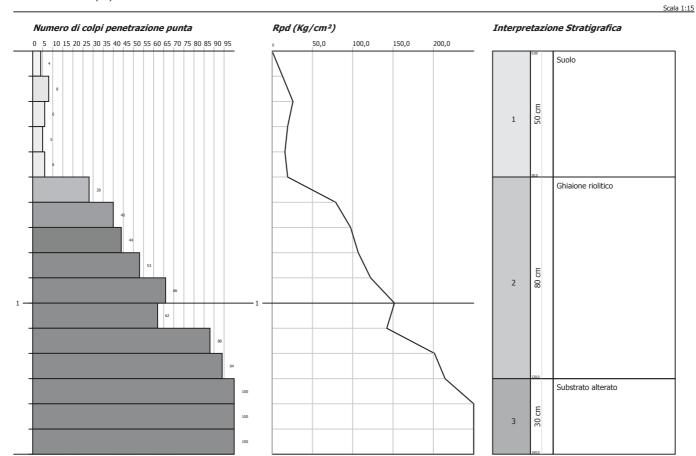


Dott. Geol. Mattia BERTANI Casale Tabuloni, 32 28021 Borgomanero (No) tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 www.studiobertani.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Azienda Agricola Carlone Davide Cantiere: Strada della Traversagna

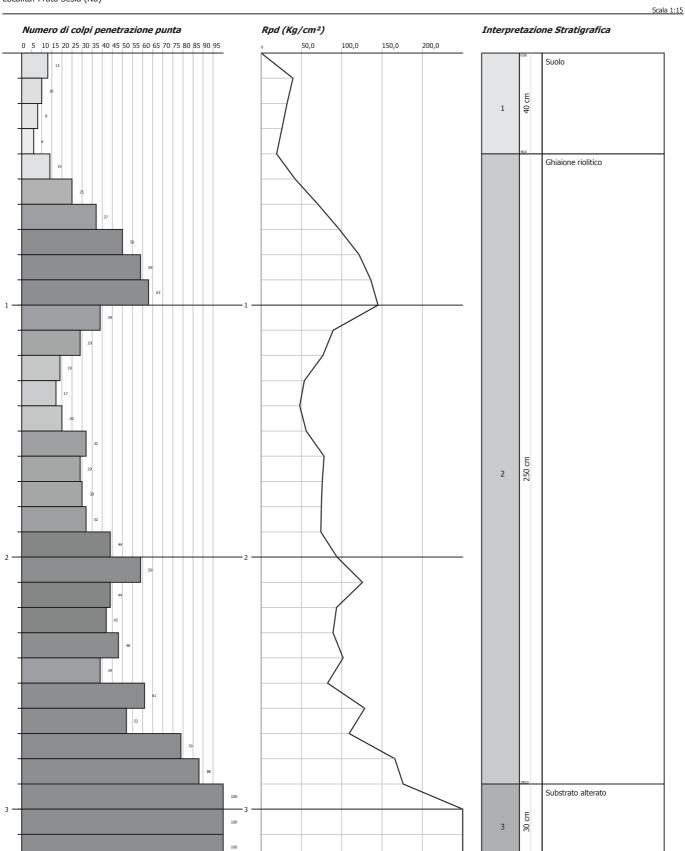
Località: Prato Sesia (No)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Azienda Agricola Carlone Davide Cantiere: Strada della Traversagna

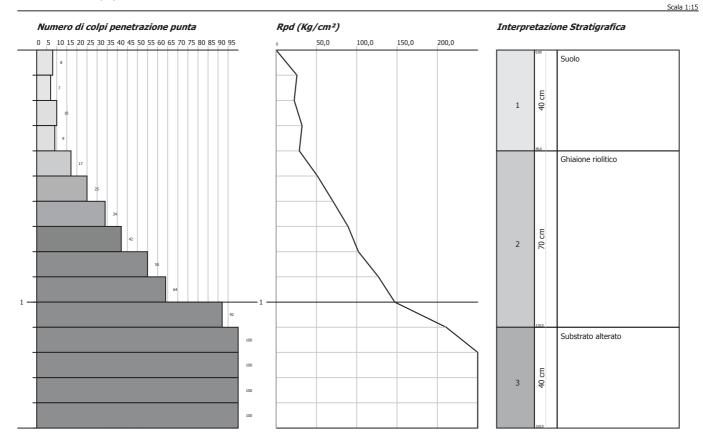
Località: Prato Sesia (No)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Azienda Agricola Carlone Davide Cantiere: Strada della Traversagna

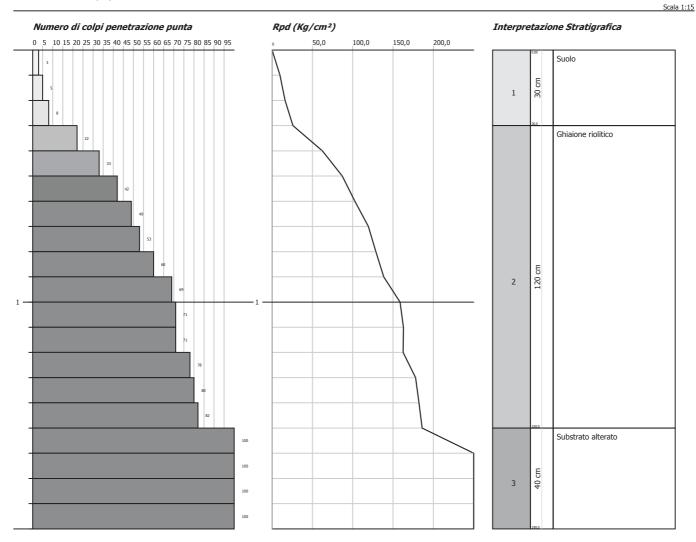
Località: Prato Sesia (No)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P4 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Azienda Agricola Carlone Davide

Cantiere: Strada della Traversagna Località: Prato Sesia (No)



RIASSUNTO VALORI MISURATI

VALORI DI N_{10} MISURATI DURANTE LE PROVE PENETROMETRICHE

Profondità (m da p.c.)	P1	MEDIA filtrata	P2	MEDIA filtrata	P3	MEDIA filtrata	P4	MEDIA filtrata
0,1	4		13		8		3	
0,2	8		10	_	7	0.4	5	5,3
0,3	6	5,3	8	7	10	8,1	8	
0,4	5		6		9		22	
0,5	6		14		17		33	
0,6	28		25		25		42	
0,7	40		37		34		49	
0,8	44		50		42	39,5	53	
0,9	53	48,8	59		55		60	52,2
1	66	_ +0,0	63		64		69	52,2
1,1	62		39		92		71	
1,2	88		29		138		71	
1,3	94		19		168	rif	78	
1,4	134		17		195	'''	80	
1,5	177	rif	20		rif		82	
1,6	rif		32				134	
1,7			29	36,7			152	rif
1,8			30				185	
1,9			32				rif	
2			44					
2,1			59					
2,2			44					
2,3			42					
2,4			48					
2,5			39					
2,6			61					
2,7			52					
2,8			79					
2,9			88 157					
				n;t				
3,1			165	rif				
3,2			rif					

LEGENDA	N ₁₀	grado di addensamento
	≤ 5	terreni molto sciolti
rif = rifiuto: N ₁₀ > 200 colpi	$5 < N_{10} \le 13$	terreni sciolti
	13 < N ₁₀ ≤ 39	terreni mediamente addensati
	$39 < N_{10} \le 65$	terreni addensati
	> 65	terreni molto addensati

Azienda Agricola Carlone Davide Via Monsignor Sagliaschi, 8 28075 Grignasco (No)

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) Modifica ed ampliamento

RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA

ALLEGATO

3

Elaborati verifiche di stabilità di versante

Rif. 560-15



Dott. Geol. Mattia BERTANI Casale Tabuloni, 32 28021 Borgomanero (No) tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 www.studiobertani.it

ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P1bis - STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 40,0 Numero dei conci Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi

Maglia dei Centri

Superficie di forma circolare

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 9,83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 435,34 m
Ascissa vertice destro superiore xs 53,91 m
Ordinata vertice destro superiore ys 464,6 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	420,6
2	19,08	423,27
3	22,87	426,32
4	32,37	431,73
5	67,58	438,5
6	83,09	440,51
7	104,91	443,3
8	105,35	443,0
9	111,76	443,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	420,6
2	19,08	423,27
3	34,49	427,8
4	36,1	428,0
5	42,65	429,0
6	48,95	430,0
7	55,33	431,0
8	61,74	432,0
9	66,03	433,0
10	70,19	433,63
11	73,08	434,0
12	76,59	435,0
13	81,84	436,0
14	85,1	437,0
15	88,2	438,0
16	95,69	439,0
17	99,16	440,0
18	101,14	441,0
19	103,45	442,0

20	105,35	443,0
21	111,76	443,0

Vertici strato1

veruci strato1							
N	X (m)	y (m)					
1	10,0	420,6					
2	19,08	423,27					
3	34,49	427,8					
4	36,1	428,0					
5	42,65	429,0					
6	48,95	430,0					
7	55,33	431,0					
8	61,74	432,0					
9	66,03	433,0					
10	70,19	433,63					
11	73,08	434,0					
12	76,59	435,0					
13	81,84	436,0					
14	85,1	437,0					
15	88,2	438,0					
16	95,69	439,0					
17	99,16	440,0					
18	101,14	441,0					
19	103,45	442,0					
20	105,35	443,0					
21	111,76	443,0					

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	420,6
2	19,08	423,27
3	34,49	425,8
4	36,1	426,0
5	42,65	427,0
6	48,95	428,0
7	55,33	429,0
8	61,74	430,0
9	66,03	431,0
10	70,19	431,63
11	73,08	432,0
12	76,59	433,0
13	81,84	434,0
14	85,1	435,0
15	88,2	436,0
16	95,69	437,0
17	99,16	438,0
18	101,14	439,0
19	103,45	440,0
20	105,35	441,0
21	111,76	441,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
Coesione efficace 1,25
Coesione non drenata 1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

Stratigrama							
Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
	(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m^3)		
		(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)			
1	0		33	16	18	Riporto	
2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
						riolitica, limosa	
3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
						alterato	

Dott. Geol. Mattia BERTANI – www.studiobertani.it

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	X	у	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico
	(m)	(m)	a valle (m)	a monte (m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)
1	19,17	422,47	0	0	2,8	-3,14	2	20

Pali...

N°	X	у	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m^2)	one (kN*m)	ne
1	24,91	427,48	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
2	26,74	428,53	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
3	28,57	429,57	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
4	30,41	430,62	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale

Carichi distribuiti

N°	xi yi		xf	yf	Carico esterno	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m²)	
1	33,75	432	36,25	432,4807	30	
2	106,6	443	111,8	443	50	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato1,18Ascissa centro superficie25,26 mOrdinata centro superficie436,81 mRaggio superficie11,1 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 25,261 yc = 436,807 Rc = 11,101 Fs=1,177 Lambda = 0,486

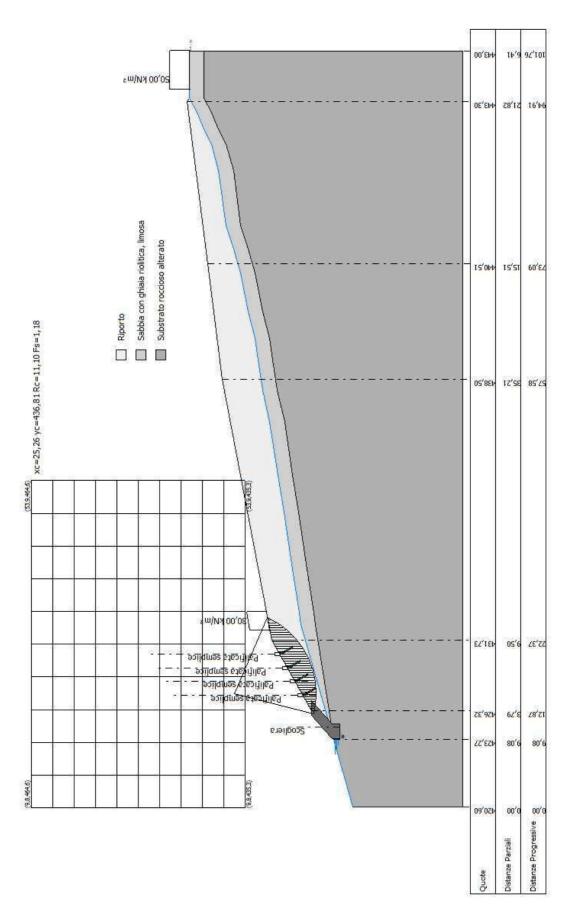
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,34	-13,18	0,35	0,97
2	0,3	-11,64	0,31	2,29
3	0,32	-10,06	0,33	3,66
4	0,32	-8,3	0,33	4,87
5	0,32	-6,65	0,32	6,04
6	0,32	-4,89	0,32	7,15
7	0,32	-3,38	0,32	8,22
8	0,32	-1,63	0,32	9,23
9	0,32	0,12	0,32	10,2
10	0,32	1,63	0,32	11,12
11	0,32	3,38	0,32	11,99
12	0,32	5,01	0,32	12,82
13	0,32	6,78	0,32	13,59
14	0,32	8,3	0,33	14,32
15	0,32	10,07	0,33	14,99
16	0,32	11,72	0,33	15,62
17	0,32	13,52	0,33	16,19
18	0,32	15,2	0,33	16,71
19	0,32	16,9	0,34	17,18
20	0,32	18,61	0,34	17,59
21	0,32	20,46	0,34	17,95
22	0,32	22,09	0,35	18,25
23	0,32	24,1	0,35	18,49
24	0,32	25,79	0,36	18,66
25	0,32	27,73	0,36	18,77
26	0,32	29,6	0,37	18,81
27	0,32	31,5	0,38	18,77

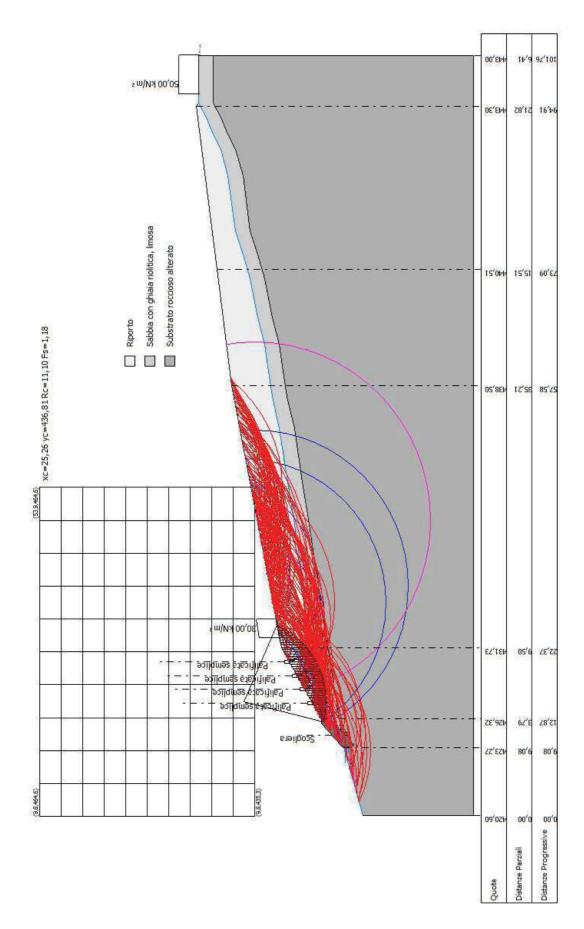
28	0,32	33,44	0,39	
29	0,32	35,53	0,4	18,46
30	0,32	37,57	0,41	18,18
31	0,18	39,35	0,23	
32	0,47	41,38	0,62	24,55
33	0,32	44,19	0,45	
34	0,32	46,62	0,47	14,12
35	0,32	48,99	0,49	
36	0,32	51,66	0,52	20,59
37	0,32	54,41	0,55	18,71
38	0,32	57,36	0,6	
39	0,32	60,64	0,66	14,14
40	0,32	64,22	0,74	8,29

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,55	1,14	0,0	0,0	0,15	0,07	0,0
2	1,76	3,62	0,55	1,14	0,58	0,26	0,0
3	3,51	7,23	1,76	3,62	1,26	0,56	0,0
4	5,63	11,59	3,51	7,23	2,13	0,94	0,0
5	8,02	16,5	5,63	11,59	3,09	1,36	0,0
6	10,58	21,77	8,02	16,5	4,16	1,84	0,0
7	13,27	27,32	10,58	21,77	5,22	2,3	0,0
8	16,01	32,95	13,27	27,32	6,37	2,81	0,0
9	18,72	38,55	16,01	32,95	7,54	3,33	0,0
10	21,42	44,1	18,72	38,55	8,62	3,8	0,0
11	24,02	49,44	21,42	44,1	9,74	4,3	0,0
12	26,5	54,56	24,02	49,44	10,78	4,76	0,0
13	28,82	59,33	26,5	54,56	11,8	5,21	0,0
14	30,99	63,79	28,82	59,33	12,7	5,61	0,0
15	32,94	67,82	30,99	63,79	13,57	5,99	0,0
16	34,69	71,41	32,94	67,82	14,34	6,33	0,0
17	36,18	74,49	34,69	71,41	15,04	6,64	0,0
18	37,44	77,07	36,18	74,49	15,62	6,89	0,0
19	38,44	79,13	37,44	77,07	16,1	7,11	0,0
20	39,18	80,65	38,44	79,13	16,48	7,27	0,0
21	39,62	81,57	39,18	80,65	16,73	7,39	0,0
22	39,81	81,97	39,62	81,57	16,89	7,45	0,0
23	39,69	81,71	39,81	81,97	16,88	7,45	0,0
24	39,3	80,91	39,69	81,71	16,8	7,41	0,0
25	38,61	79,5	39,3	80,91	16,55	7,31	0,0
26	37,65	77,51	38,61	79,5	16,19	7,15	0,0
27	36,42	74,97	37,65	77,51	15,71	6,93	0,0
28	34,91	71,88	36,42	74,97	15,09	6,66	0,0
29	33,14	68,24	34,91	71,88	14,31	6,32	0,0
30	31,13	64,1	33,14	68,24	13,43	5,93	0,0
31	29,91	61,58	31,13	64,1	6,99	3,09	0,0
32	26,54	54,63	29,91	61,58	16,28	7,19	0,0
33	24,1	49,62	26,54	54,63	9,3	4,11	0,0
34	21,65	44,56	24,1	49,62	7,66	3,38	0,0
35	18,95	39,01	21,65	44,56	6,82	3,01	0,0
36	14,66		18,95	39,01	8,41	3,71	0,0
37	10,4	21,42	14,66	30,17	6,15	2,72	0,0
38	6,29	12,96	10,4	21,42	3,95	1,74	0,0
39	2,46	5,07	6,29	12,96 5,07	1,85	0,82	0,0
40	0,0	0,0	2,46	5,07	0,06	0,03	0,0

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P3bis - STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 10,12 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 432,39 m
Ascissa vertice destro superiore xs 54,2 m
Ordinata vertice destro superiore ys 461,64 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	417,84
2	14,92	419,38
3	16,54	420,4
4	21,3	421,04
5	25,54	422,24
6	33,33	427,01
7	39,41	430,35
8	55,65	433,09
9	92,31	440,6
10	121,26	447,76
11	129,99	449,0
12	131,36	449,18
13	132,6	449,0
14	138,2	449,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	417,84
2	14,92	419,38
3	16,54	420,4
4	21,3	421,04
5	25,54	422,24
6	51,13	426,03
7	55,65	427,0
8	60,42	428,0
9	63,1	429,0
10	67,42	430,0
11	71,56	431,0
12	76,32	432,0
13	78,63	433,0
14	85,63	434,0
15	92,31	436,0

16	96,74	438,0
17	100,48	441,0
18	105,18	442,0
19	116,15	445,0
20	118,35	446,0
21	127,22	448,0
22	129,99	449,0
23	131,36	449,18
24	132,6	449,0
25	138,2	449,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	10,0	417,84
2	14,92	419,38
3	16,54	420,4
4	21,3	421,04
5	25,54	422,24
6	51,13	426,03
7	55,65	427,0
8	60,42	428,0
9	63,1	429,0
10	67,42	430,0
11	71,56	431,0
12	76,32	432,0
13	78,63	433,0
14	85,63	434,0
15	92,31	436,0
16	96,74	438,0
17	100,48	441,0
18	105,18	442,0
19	116,15	445,0
20	118,35	446,0
21	127,22	448,0
22	129,99	449,0
23	131,36	449,18
24	132,6	449,0
25	138,2	449,0

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	417,84
2	14,92	419,38
3	16,54	420,4
4	21,3	421,04
5	25,54	422,24
6	51,13	424,03
7	55,65	425,0
8	60,42	426,0
9	63,1	427,0
10	67,42	428,0
11	71,56	429,0
12	76,32	430,0
13	78,63	431,0
14	85,63	432,0
15	92,31	434,0
16	96,74	436,0
17	100,48	439,0
18	105,18	440,0
19	116,15	443,0
20	118,35	444,0
21	127,22	446,0
22	129,99	447,0
23	131,36	447,18
24	132,6	447,0
25	138,2	447,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno Dott. Geol. Mattia BERTANI – www.studiobertani.it

Tangente angolo di resistenza al taglio1,25Coesione efficace1,25Coesione non drenata1,4Riduzione parametri geotecnici terrenoSi

Stratigrafia

Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
	(kN/m^2)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)		
		(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m³)			
1	0		33	16	18	Riporto	
2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
						riolitica, limosa	
3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
						alterato	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	X	у	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico
	(m)	(m)	a valle	a monte	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)
			(m)	(m)				
1	25,55	421,25	0	0	2,8	-4,6	3	20

Pali..

1 all									
N°	X	у	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m^2)	one (kN*m)	ne
1	32,41982	426,3777	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
2	34,34696	427,4569	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
3	36,17133	428,5104	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
4	37,96999	429,4611	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale

Carichi distribuiti

N°	xi yi		xf	yf	Carico esterno	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m²)	
1	39,76	430,41	42,26	430,8318	30	
2	132,6	449	138,2	449	50	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato1,19Ascissa centro superficie32,16 mOrdinata centro superficie435,31 mRaggio superficie11,41 m

xc = 32,159 yc = 435,311 Rc = 11,41 Fs=1,193

Lambda = 0,462

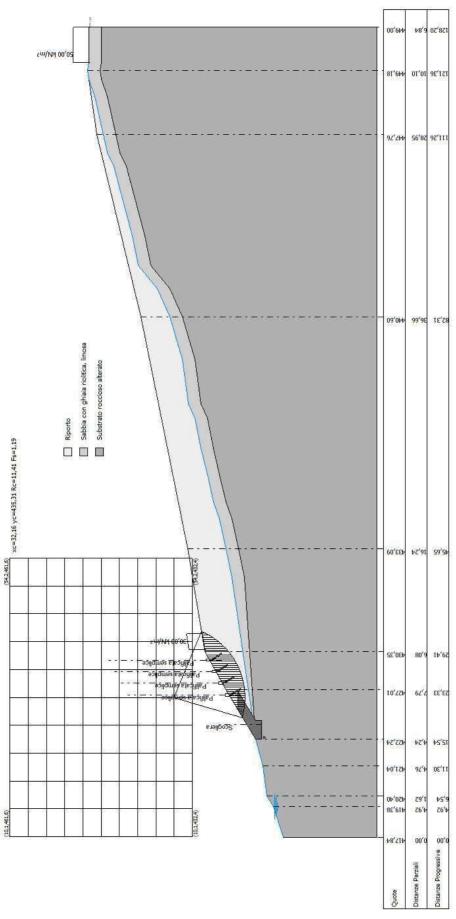
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,34	-15,15	0,35	0,83
2	0,34	-13,42	0,35	2,46
3	0,34	-11,77	0,35	4,03
4	0,34	-9,91	0,35	5,54
5	0,34	-8,28	0,35	6,99
6	0,34	-6,43	0,34	8,38
7	0,34	-4,81	0,34	9,71
8	0,34	-2,98	0,34	10,99
9	0,34	-1,37	0,34	12,21
10	0,34	0,46	0,34	13,37
11	0,34	2,06	0,34	14,48
12	0,34	3,9	0,34	15,53
13	0,24	5,18	0,24	11,24
14	0,45	7,08	0,45	22,64
15	0,34	8,98	0,35	18,12

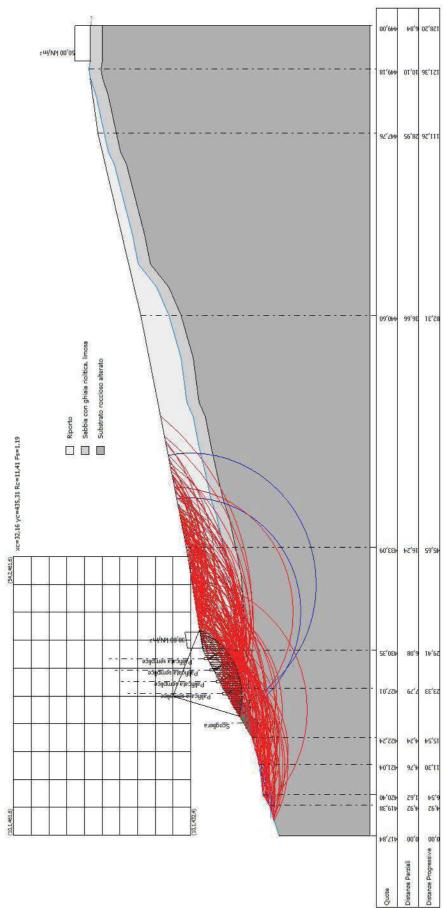
16 17	0,34	10,83	0,35	18,83
17		10,00	0,55	10,03
1 /	0,34	12,59	0,35	19,47
18	0,34	14,25	0,35	20,05
19	0,34	16,14	0,36	20,57
20	0,34	17,83	0,36	21,03
21	0,34	19,75	0,36	21,42
22	0,34	21,48	0,37	21,75
23	0,34	23,45	0,37	22,0
24	0,34	25,33	0,38	22,18
25	0,34	27,15	0,38	22,29
26	0,34	29,19	0,39	22,32
27	0,34	31,09	0,4	22,26
28	0,34	33,21	0,41	22,11
29	0,34	35,29	0,42	21,86
30	0,49	37,87	0,63	30,93
31	0,19	40,07	0,25	11,53
32	0,34	41,89	0,46	25,2
33	0,34	44,16	0,48	28,55
34	0,34	46,7	0,5	26,97
35	0,34	49,26	0,52	25,2
36	0,34	51,9	0,55	23,24
37	0,34	54,86	0,59	21,03
38	0,34	57,97	0,65	18,53
39	0,34	61,33	0,71	13,26
40	0,34	65,26	0,82	1,97

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,49	1,05	0,0	0,0	0,07	0.03	0,0
2	1,79	3,87	0,49	1,05	0,49	0,21	0,0
3	3,73	8,07	1,79	3,87	1,21	0,53	0,0
4	6,13	13,28	3,73	8,07	2,22	0,97	0,0
5	8,91	19,29	6,13	13,28	3,34	1,45	0,0
6	11,92	25,79	8,91	19,29	4,65	2,03	0,0
7	15,1	32,68	11,92	25,79	5,97	2,6	0,0
8	18,34	39,71	15,1	32,68	7,41	3,23	0,0
9	21,62	46,81	18,34	39,71	8,8	3,83	0,0
10	24,84	53,78	21,62	46,81	10,26	4,47	0,0
11	28,0	60,61	24,84	53,78	11,62	5,06	0,0
12	31,0	67,1	28,0	60,61	12,99	5,66	0,0
13	32,98	71,4	31,0	67,1	9,64	4,2	0,0
14	36,46	78,94	32,98	71,4	20,01	8,71	0,0
15	38,86	84,12	36,46	78,94	16,39	7,14	0,0
16	40,97	88,68	38,86	84,12	17,32	7,54	0,0
17	42,8	92,64	40,97	88,68	18,12	7,89	0,0
18	44,35	96,01	42,8	92,64	18,79	8,18	0,0
19	45,58	98,66	44,35	96,01	19,35	8,43	0,0
20	46,51	100,68	45,58	98,66	19,77	8,61	0,0
21	47,09	101,94	46,51	100,68	20,06	8,73	0,0
22	47,37	102,54	47,09	101,94	20,21	8,8	0,0
23	47,29	102,38	47,37	102,54	20,19	8,79	0,0
24	46,88	101,49	47,29	102,38	20,04	8,73	0,0
25	46,16	99,92	46,88	101,49	19,75	8,6	0,0
26	45,09	97,61	46,16	99,92	19,27	8,39	0,0
27	43,71	94,63	45,09	97,61	18,67	8,13	0,0
28	42,01	90,93	43,71	94,63	17,87	7,78	0,0
29	40,0	86,58	42,01	90,93	16,93	7,37	0,0
30	36,6	79,23	40,0	86,58	22,51	9,8	0,0
31	35,16	76,12	36,6	79,23	7,89	3,44	0,0
32	31,71	68,64	35,16	76,12	16,26	7,08	0,0
33	27,36	59,23	31,71	68,64	16,95	7,38	0,0
34	22,8	49,35	27,36	59,23	14,34	6,24	0,0
35	18,11	39,2	22,8	49,35	11,71	5,1	0,0
36	13,37	28,94	18,11	39,2	9,09	3,96	0,0
37	8,67	18,77	13,37	28,94	6,38	2,78	0,0
38	4,14	8,95	8,67	18,77	3,81	1,66	0,0
39	0,58	1,26	4,14	8,95	1,24	0,54	0,0
40	0,0	0,0	0,58	1,26	-0,09	-0,04	0,0
ott. Geol. Mattia B		, ,	0,50	1,20	0,07	0,01	pag. 10 di 68

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P9bis EST - STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 10,04 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 422,67 m
Ascissa vertice destro superiore xs 23,66 m
Ordinata vertice destro superiore ys 449,5 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

vertici promo		
Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	415,0
2	11,42	415,0
3	24,23	422,44
4	26,72	424,94
5	33,89	426,0
6	43,16	427,0
7	54,58	428,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	415,0
2	11,42	415,0
3	24,23	420,44
4	26,89	422,0
5	28,01	422,43
6	29,49	423,0
7	33,89	424,0
8	43,16	425,0
9	54,58	426,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	10,0	415,0
2	11,42	415,0
3	24,23	422,44
4	26,89	424,0
5	28,01	424,43
6	29,49	425,0
7	33,89	426,0
8	43,16	427,0
9	54,58	428,0

Vertici strato2

+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +		
N	X (m)	y (m)
1	10,0	415,0
2	11,42	415,0
3	24,23	420,44
4	26,89	422,0
5	28,01	422,43
6	29,49	423,0
7	33,89	424,0
8	43,16	425,0
9	54,58	426,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
Coesione efficace 1,25
Coesione non drenata 1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

Strai	ugrana							
	Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
		(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)		
			(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m³)			
	1	0		33	16	18	Riporto	
	2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
							riolitica, limosa	
	3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
							alterato	

Pali...

N°	X	у	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m²)	one (kN*m)	ne
1	25,11949	423,2222	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
2	26	424	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	27,15	425	29,65	425,3696	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato1,24Ascissa centro superficie20,26 mOrdinata centro superficie432,06 mRaggio superficie12,19 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 20,255 yc = 432,06 Rc = 12,185 Fs=1,239

Lambda = 0.545

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,27	-1,24	0,27	0,37
2	0,27	-0,14	0,27	1,09
3	0,27	1,1	0,27	1,79
4	0,27	2,34	0,27	2,46
5	0,27	3,71	0,27	3,1
6	0,27	4,81	0,27	3,72
7	0,27	6,19	0,27	4,3
8	0,27	7,44	0,27	4,87
9	0,27	8,69	0,27	5,4

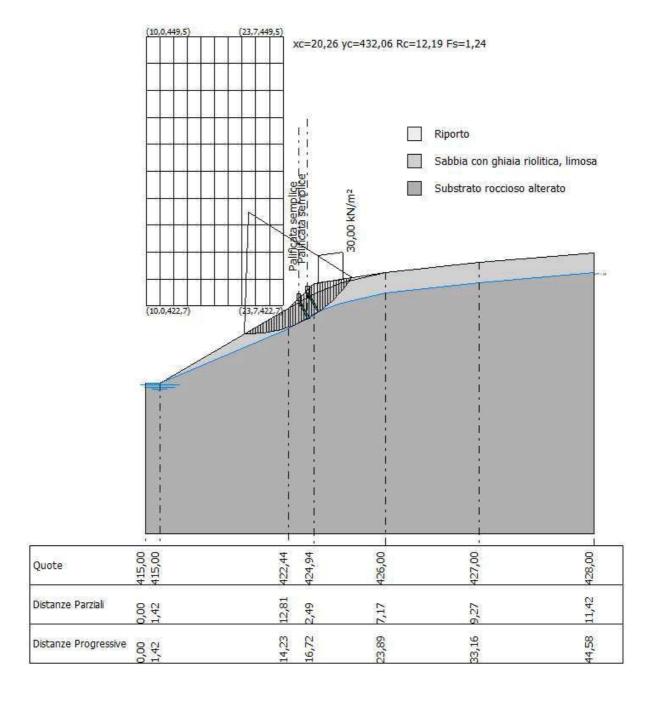
10				
10	0,27	10,08	0,27	5,91
11	0,27	11,2	0,27	6,38
12	0,27	12,6	0,27	6,83
13	0,27	13,73	0,28	7,26
14	0,27	15,14	0,28	7,65
15	0,27	16,43	0,28	8,01
16	0,39	18,1	0,41	12,34
17	0,14	19,4	0,15	4,72
18	0,27	20,48	0,29	9,41
19	0,27	21,68	0,29	10,15
20	0,27	23,14	0,29	10,88
21	0,27	24,5	0,29	11,56
22	0,27	25,99	0,3	12,2
23	0,27	27,26	0,3	12,81
24	0,27	28,67	0,3	13,36
25	0,27	30,21	0,31	13,87
26	0,21	31,5	0,24	11,06
27	0,33	32,95	0,39	17,27
28	0,27	34,63	0,33	18,3
29	0,27	36,15	0,33	20,64
30	0,27	37,82	0,34	19,92
31	0,27	39,41	0,35	19,15
32	0,27	40,94	0,35	18,32
33	0,27	42,71	0,36	17,42
34	0,27	44,43	0,37	16,46
35	0,27	46,31	0,39	15,43
36	0,27	48,04	0,4	14,31
37	0,27	50,04	0,42	10,93
38	0,27	51,94	0,43	3,76
39	0,27	54,11	0,46	2,33
40	0,27	56,36	0,48	0,79

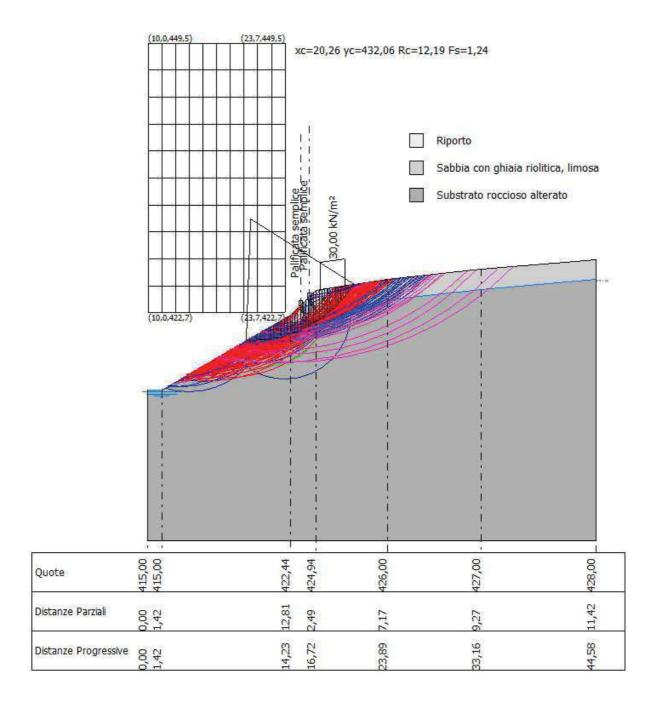
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,39	0,71	0,0	0,0	-0,03	0,33	(
2	0,99	1,82	0,39	0,71	0,49	0,57	(
3	1,77	3,25	0,99	1,82	1,04	0,82	(
4	2,69	4,93	1,77	3,25	1,62	1,08	(
5	3,7	6,79	2,69	4,93	2,21	1,35	(
6	4,79	8,8	3,7	6,79	2,79	1,61	(
7	5,93	10,88	4,79	8,8	3,39	1,88	(
8	7,08	13,0	5,93	10,88	3,97	2,14	(
9	8,24	15,13	7,08	13,0	4,53	2,4	(
10	9,36	17,19	8,24	15,13	5,08	2,65	(
11	10,46	19,22	9,36	17,19	5,59	2,88	(
12	11,5	21,12	10,46	19,22	6,09	3,1	(
13	12,49	22,93	11,5	21,12	6,53	3,31	(
14	13,39	24,58	12,49	22,93	6,96	3,5	(
15	14,19	26,07	13,39	24,58	7,34	3,68	
16	15,1	27,74	14,19	26,07	11,39	5,68	
17	15,51	28,47	15,1	27,74	4,32	2,15	
18	16,01	29,39	15,51	28,47	8,68	4,29	-
19	17,43	32,0	16,01	29,39	9,08	6,44	
20	18,71	34,35	17,43	32,0	9,75	6,79	
21	19,85	36,45	18,71	34,35	10,35	7,12	
22	20,82	38,23	19,85	36,45	10,87	7,4	
23	21,64	39,73	20,82	38,23	11,34	7,66	
24	22,27	40,9	21,64	39,73	11,72	7,88	
25	22,71	41,7	22,27	40,9	12,0	8,05	-
26	23,12	42,46	22,71	41,7	9,46	6,34	
27	23,02	42,28	23,12	42,46	14,45	9,81	
28	22,61	41,52	23,02	42,28	14,93	9,63	
29	20,59	37,82	22,61	41,52	16,06	7,69	
30	18,39	33,78	20,59	37,82	14,95	7,19	
31	16,05	29,47	18,39	33,78	13,82	6,69	
32	13,61	24,99	16,05	29,47	12,69	6,19	
33	11,06	20,31	13,61	24,99	11,45	5,64	
34	8,46	15,53	11.06	20,31	10,21	5,1	
	RERTANI – www.s	- /	,00		,= 1	5,1	pag 15 di

35	5,82	10,69	8,46	15,53	8,92	4,53	0,0
36	3,22	5,91	5,82	10,69	7,7	3,99	0,0
37	1,13	2,08	3,22	5,91	5,37	2,97	0,0
38	0,52	0,96	1,13	2,08	1,8	1,37	0,0
39	0,21	0,39	0,52	0,96	1,08	1,08	0,0
40	0,0	0,0	0,21	0,39	0,23	0,09	0,0

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P9bis OVEST – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 10,13 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 424,81 m
Ascissa vertice destro superiore xs 23,74 m
Ordinata vertice destro superiore ys 445,44 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	417,5
2	13,41	419,8
3	16,2	421,0
4	18,53	422,0
5	21,24	423,0
6	23,55	424,0
7	27,77	427,91
8	40,5	429,0

Falda

1 111 1111		
Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	417,5
2	23,55	422,0
3	24,59	422,31
4	26,64	423,0
5	27,4	424,0
6	32,55	
7	40,5	427,0

Vertici strato1

vertici strato		
N	X (m)	y (m)
1	10,0	417,5
2	13,41	419,8
3	16,2	421,0
4	18,53	422,0
5	21,24	423,0
6	23,55	424,0
7	24,59	424,31
8	26,64	425,0
9	27,4	426,0
10	32,55	428,0
11	40,5	429,0

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	417,5
2	23,55	422,0
3	24,59	422,31
4	26,64	423,0
5	27,4	424,0
6	32,55	426,0
7	40,5	427,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio
Coesione efficace
1,25
Coesione non drenata
1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno
Si

Stratigrafia

•	on angi ana							
	Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
		(kN/m^2)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)		
			(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)			
	1	0		33	16	18	Riporto	
	2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
							riolitica, limosa	
	3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
							alterato	

Pali.

1 411									
N°	X	у	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m²)	one (kN*m)	ne
1	25,4	425,54	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale
2	26,79	426,93	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	28,1	427,95	30,6	428,1641	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato1,11Ascissa centro superficie21,02 mOrdinata centro superficie433,06 mRaggio superficie11,05 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 21,022 yc = 433,064 Rc = 11,055 Fs=1,109Lambda = 0,51

Nr.	Вт	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,3	-9,5	0,3	0,41
2	0,3	-8,06	0,3	1,2
3	0,3	-6,41	0,3	1,94
4	0,3	-4,91	0,3	2,65
5	0,3	-3,27	0,3	3,31
6	0,3	-1,77	0,3	3,93
7	0,41	0,0	0,41	6,45
8	0,18	1,57	0,18	3,14
9	0,3	2,86	0,3	5,66
10	0,3	4,36	0,3	6,22

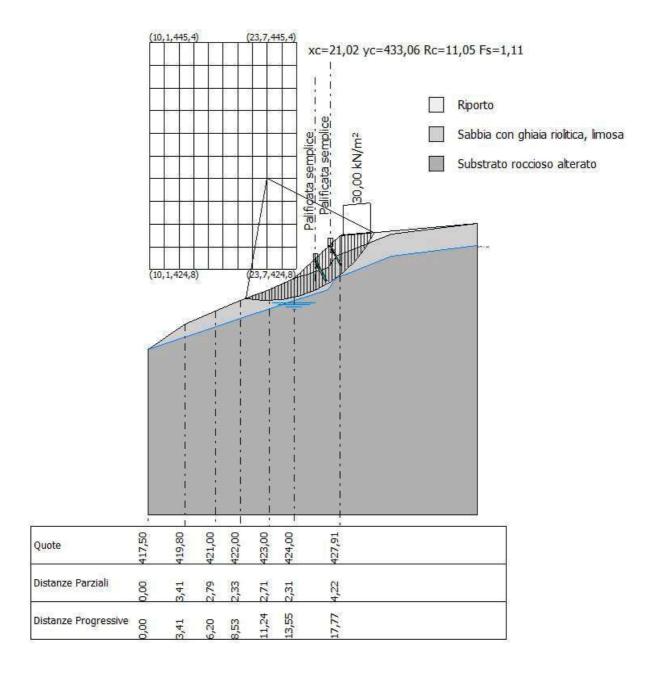
12 0.3 7,51 0.3 7,21 13 0.3 9,02 0.3 7,64 14 0.3 10,55 0.3 8,03 15 0,34 12,3 0,35 9,75 16 0,25 13,9 0,26 7,56 17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 3,2,19 0,35 16,72					
13 0,3 9,02 0,3 7,64 14 0,3 10,55 0,3 8,03 15 0,34 12,3 0,35 9,75 16 0,25 13,9 0,26 7,56 17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 20,16 0,32 12,44 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 32,69 0,33 15,18 25 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,22 28 0,3 34,11 0,36 17,17 <t< td=""><td></td><td>0,3</td><td></td><td>0,3</td><td>6,74</td></t<>		0,3		0,3	6,74
14 0,3 10,55 0,3 8,03 15 0,34 12,3 0,35 9,75 16 0,25 13,9 0,26 7,56 17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,21 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 31,1 0,35 16,22	12	0,3	7,51	0,3	7,21
14 0,3 10,55 0,3 8,03 15 0,34 12,3 0,35 9,75 16 0,25 13,9 0,26 7,56 17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,21 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 31,1 0,35 16,22	13	0,3	9,02		7,64
15 0,34 12,3 0,35 9,75 16 0,25 13,9 0,26 7,56 17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 20,16 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,22 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37					8,03
16 0,25 13,9 0,26 7,56 17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,91 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35	15				9,75
17 0,3 15,43 0,31 9,87 18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 30,54 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 44,09 0,41 23,01	16	0,25			7,56
18 0,3 16,86 0,31 10,77 19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,72 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01	17				9,87
19 0,3 18,7 0,31 11,63 20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,21 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65			16,86	0,31	10,77
20 0,3 20,16 0,32 12,44 21 0,3 21,9 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17	19				11,63
21 0,3 21,9 0,32 13,2 22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 46,25 0,43 21,65 36 0,3 50,95 0,47 18,55	20		20,16		
22 0,3 23,53 0,32 13,91 23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77	21				13,2
23 0,3 25,18 0,33 14,57 24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 50,09 0,53 14,8	22				
24 0,3 26,98 0,33 15,18 25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37 <					14,57
25 0,3 28,68 0,34 15,73 26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	24			0,33	
26 0,3 30,54 0,35 16,22 27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	25	0,3	28,68	0,34	
27 0,3 32,19 0,35 16,72 28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37			30,54	0,35	16,22
28 0,3 34,11 0,36 17,17 29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	27				16,72
29 0,4 36,39 0,5 23,6 30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	28				17,17
30 0,19 38,13 0,25 11,37 31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	29				23,6
31 0,3 39,91 0,39 21,35 32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	30		38,13	0,25	11,37
32 0,3 42,02 0,4 24,25 33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	31				
33 0,3 44,09 0,41 23,01 34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	32	0,3	42,02	0,4	
34 0,3 46,25 0,43 21,65 35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	33		44,09		
35 0,3 48,5 0,45 20,17 36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	34				
36 0,3 50,95 0,47 18,55 37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	35			0,45	
37 0,3 53,44 0,5 16,77 38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	36				
38 0,3 56,09 0,53 14,8 39 0,3 59,02 0,58 11,37	37				
39 0,3 59,02 0,58 11,37	38		56,09	0,53	
	39				11,37
	40				

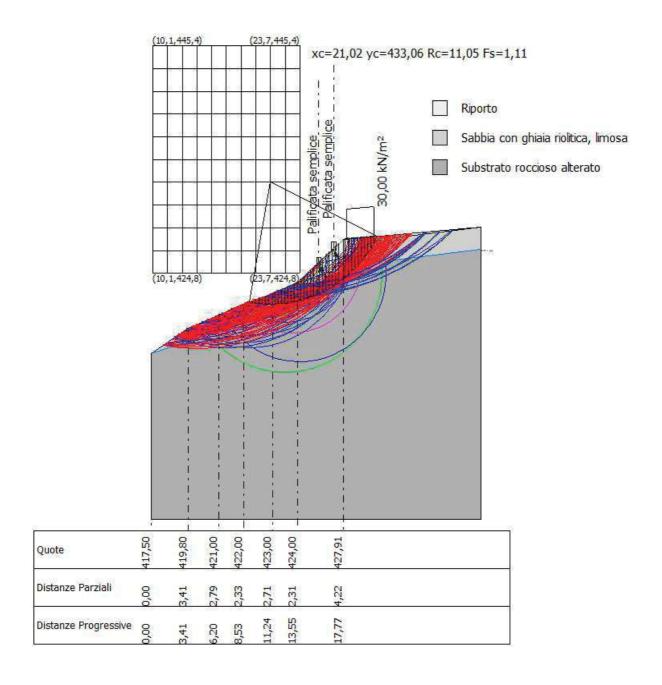
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,64	1,25	0,0	0,0	-0,43	0,22	0,0
2	1,67	3,26	0,64	1,25	-0,11	0,38	0,0
3	2,98	5,85	1,67	3,26	0,34	0,6	0,0
4	4,53	8,87	2,98	5,85	0,85	0,86	0,0
5	6,22	12,19	4,53	8,87	1,44	1,16	0,0
6	8,02	15,72	6,22	12,19	2,04	1,46	0,0
7	10,53	20,63	8,02	15,72	3,97	2,61	0,0
8	11,79	23,11	10,53	20,63	1,96	1,25	0,0
9	13,7	26,85	11,79	23,11	3,96	2,43	0,0
10	15,6	30,57	13,7	26,85	4,61	2,76	0,0
11	17,45	34,19	15,6	30,57	5,26	3,09	0,0
12	19,23	37,7	17,45	34,19	5,85	3,39	0,0
13	20,94	41,05	19,23	37,7	6,41	3,67	0,0
14	22,55	44,2	20,94	41,05	6,91	3,93	0,0
15	24,23	47,48	22,55	44,2	8,61	4,86	0,0
16	25,42	49,83	24,23	47,48	6,75	3,78	0,0
17	26,74	52,4	25,42	49,83	8,95	4,96	0,0
18	27,97	54,83	26,74	52,4	9,84	5,42	0,0
19	29,05	56,94	27,97	54,83	10,68	5,85	0,0
20	30,0	58,81	29,05	56,94	11,43	6,23	0,0
21	30,77	60,31	30,0	58,81	12,1	6,58	0,0
22	31,34	61,43	30,77	60,31	12,68	6,87	0,0
23	31,71	62,15	31,34	61,43	13,16	7,12	0,0
24	31,83	62,39	31,71	62,15	13,52	7,31	0,0
25	31,72	62,17	31,83	62,39	13,78	7,45	0,0
26	31,34	61,43	31,72	62,17	13,9	7,52	0,0
27	30,72	60,21	31,34	61,43	14,01	7,58	0,0
28	29,81	58,43	30,72	60,21	13,94	7,56	0,0
29	28,06	54,99	29,81	58,43	18,32	9,97	0,0
30	27,18	53,27	28,06	54,99	8,55	4,67	0,0
31	25,05	49,1	27,18	53,27	15,27	8,27	0,0
32	22,22	43,56	25,05	49,1	16,34	8,83	0,0
33	19,21	37,65	22,22	43,56	14,5	7,92	0,0
34	16,06	31,48	19,21	37,65	12,61	6,99	0,0
35	12,83	25,15	16,06	31,48	10,68	6,04	0,0
Dott Geol Mattia F	RERTΔNI _ www.						nag 20 di 68

36	9,57	18,76	12,83	25,15	8,7	5,07	0,0
37	6,37	12,49	9,57	18,76	6,78	4,14	0,0
38	3,32	6,52	6,37	12,49	4,92	3,26	0,0
39	0,37	0,73	3,32	6,52	2,34	1,1	0,0
40	0,0	-0,01	0,37	0,73	0,14	0,07	0,0

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P10 – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 9,92 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 422,88 m
Ascissa vertice destro superiore xs 47,25 m
Ordinata vertice destro superiore ys 468,34 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	410,0
2	26,42	412,81
3	29,74	415,88
4	49,28	423,0
5	51,61	424,0
6	55,22	425,0
7	57,51	426,0
8	58,42	426,0
9	60,51	427,0
10	63,36	428,0
11	67,03	429,0
12	70,76	430,0
13	73,21	430,63
14	78,78	432,32
15	82,85	433,48
16	87,93	434,82
17	90,15	435,37
18	91,04	435,58
19	91,68	435,74
20	96,14	436,75
21	100,05	437,57
22	104,53	438,43
23	111,57	439,61
24	117,36	440,43
25	122,19	441,02
26	127,67	441,56
27	138,61	442,3
28	156,57	442,49

Falda

Nr.	X (m)	y (m)	
1	10,0	410,0	

2	26,42	412,81
3	31,48	413,0
4	34,3	414,0
5	45,37	419,0
6	49,28	421,0
7	51,61	422,0
8	55,22	423,0
9	57,51	424,0
10	58,42	424,0
11	60,51	425,0
12	63,36	426,0
13	67,03	427,0
14	70,76	428,0
15	73,21	428,63
16	78,78	430,0
17	82,85	431,0
18	87,93	432,0
19	90,15	433,0
20	91,04	433,58
21	91,68	434,0
22	96,14	435,0
23	100,05	436,0
24	104,53	437,0
25	111,57	438,0
26	117,36	439,0
27	122,19	440,0
28	127,67	441,0
29	138,61	442,0
30	156,57	442,49

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	10,0	410,0
2	26,42	412,81
3	31,48	415,0
4	34,3	416,0
5	45,37	421,0
6	49,28	423,0
7	51,61	424,0
8	55,22	425,0
9	57,51	426,0
10	58,42	426,0
11	60,51	427,0
12	63,36	428,0
13	67,03	429,0
14	70,76	430,0
15	73,21	430,63
16	78,78	432,0
17	82,85	433,0
18	87,93	434,0
19	90,15	435,0
20	91,04	435,58
21	91,68	435,74
22	96,14	436,75
23	100,05	437,57
24	104,53	438,43
25	111,57	439,61
26	117,36	440,43
27	122,19	441,02
28	127,67	441,56
29	138,61	442,3
30	156,57	442,49

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	410,0
2	26,42	412,81
3	31,48	413,0

4	34,3	414,0
5	45,37	419,0
6	49,28	421,0
7	51,61	422,0
8	55,22	423,0
9	57,51	424,0
10	58,42	424,0
11	60,51	425,0
12	63,36	426,0
13	67,03	427,0
14	70,76	428,0
15	73,21	428,63
16	78,78	430,0
17	82,85	431,0
18	87,93	432,0
19	90,15	433,0
20	91,04	433,58
21	91,68	434,0
22	96,14	435,0
23	100,05	436,0
24	104,53	437,0
25	111,57	438,0
26	117,36	439,0
27	122,19	440,0
28	127,67	441,0
29	138,61	442,0
30	156,57	442,49

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio1,25Coesione efficace1,25Coesione non drenata1,4Riduzione parametri geotecnici terrenoSi

Stratigrafia

•	on angi ana							
	Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
		(kN/m^2)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)		
			(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)			
	1	0		33	16	18	Riporto	
	2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
							riolitica, limosa	
	3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
							alterato	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

_	viuii ui sostegi	io Curatteris	aratteristiche geometriche							
	N°	X	у	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico	
		(m)	(m)	a valle	a monte	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)	
				(m)	(m)					
	1	26.41	412.34	0	0	1.4	-1.62	2.8	20	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	30,07	416	32,57	416,9109	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,17
Ascissa centro superficie	15,52 m
Ordinata centro superficie	452,43 m
Raggio superficie	39.65 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio;

Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 15,521 yc = 452,431 Rc = 39,653 Fs=1,169 Lambda = 0,513

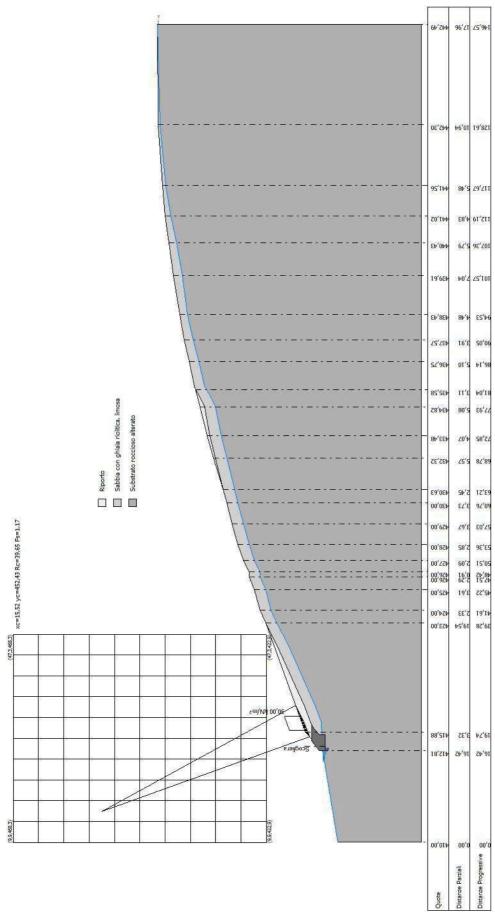
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,14	19,91	0,15	0,09
2	0,14	20,08	0,15	0,26
3	0,14	20,25	0,15	0,44
4	0,14	20,43	0,15	0,61
5	0,14	20,68	0,15	0,79
6	0,14	20,89	0,15	0,96
7	0,14	21,15	0,15	1,03
8	0,14	21,36	0,15	1,03
9	0,14	21,55	0,15	3,7
10	0,14	21,72	0,15	5,21
11	0,14	22,05	0,15	5,2
12	0,14	22,16	0,15	5,19
13	0,14	22,42	0,15	5,17
14	0,14	22,67	0,15	5,16
15	0,14	22,85	0,15	5,14
16	0,14	23,11	0,15	5,12
17	0,14	23,29	0,15	5,1
18	0,14	23,55	0,15	5,08
19	0,14	23,73	0,15	5,06
20	0,14	23,99	0,15	5,03
21	0,14	24,17	0,15	5,01
22	0,14	24,44	0,15	4,98
23	0,14	24,61	0,15	4,95
24	0,14	24,88	0,15	4,92
25	0,14	25,05	0,15	4,89
26	0,14	25,32	0,15	4,86
27	0,14	25,5	0,16	1,52
28	0,14	25,77	0,16	0,58
29	0,14	26,03	0,16	0,55 0,51
30	0,14	26,14	0,16	0,51
31	0,14	26,47	0,16	0,47
32	0,14	26,67	0,16	0,42
33	0,14	26,85	0,16	0,38
34	0,14	27,12	0,16	0,33
35	0,14	27,32	0,16	0,29
36	0,14	27,57	0,16	0,24
37	0,14	27,83	0,16	0,19
38	0,14	27,96	0,16	0,14
39	0,14	28,29	0,16	0,08
40	0,14	28,42	0,16	0,03

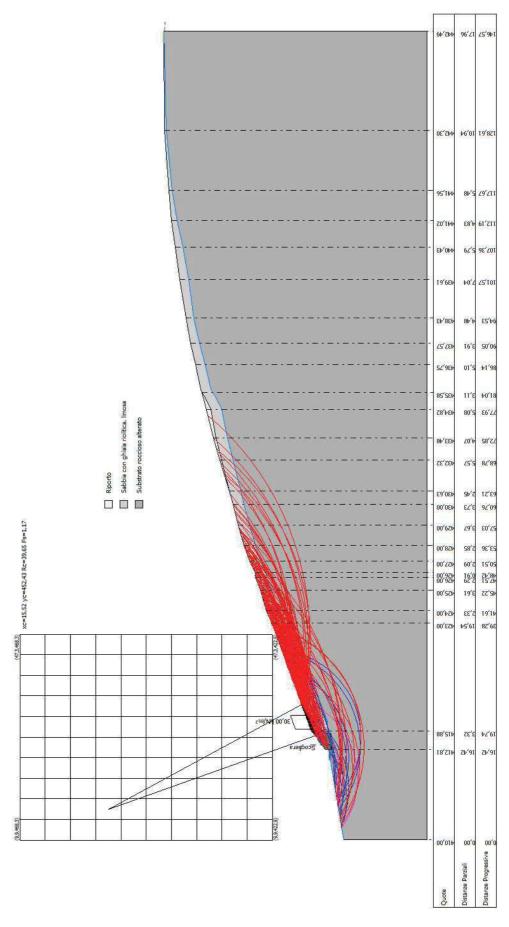
ae .		
Sforzi	CIII	conci

orzi sui conci							
Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,0	0,01	0,0	0,0	0,08	0,04	0,0
2	0,01	0,02	0,0	0,01	0,25	0,11	0,0
3	0,02	0,05	0,01	0,02	0,41	0,18	0,0
4	0,04	0,08	0,02	0,05	0,57	0,25	0,0
5	0,06	0,12	0,04	0,08	0,73	0,32	0,0
6	0,08	0,16	0,06	0,12	0,89	0,4	0,0
7	0,11	0,21	0,08	0,16	0,96	0,43	0,0
8	0,13	0,25	0,11	0,21	0,96	0,43	0,0
9	0,19	0,37	0,13	0,25	3,43	1,52	0,0
10	0,27	0,53	0,19	0,37	4,83	2,14	0,0
11	0,34	0,66	0,27	0,53	4,81	2,14	0,0
12	0,4	0,78	0,34	0,66	4,8	2,13	0,0
13	0,45	0,87	0,4	0,78	4,78	2,12	0,0
14	0,48	0,94	0,45	0,87	4,75	2,11	0,0
15	0,51	0,99	0,48	0,94	4,73	2,1	0,0
16	0,53	1,02	0,51	0,99	4,71	2,09	0,0
17	0,53	1,04	0,53	1,02	4,69	2,08	0,0
18	0,53	1,03	0,53	1,04	4,66	2,07	0,0
19	0,51	1,0	0,53	1,03	4,63	2,06	0,0
20	0,49	0,95	0,51	1,0	4,6	2,04	0,0
21	0,46	0,89	0,49	0,95	4,57	2,03	0,0
tt Caal Mattia F	DEDTANII	studiobortoni it					222 OC 4: CC

22	0,41	0,8	0,46	0,89	4,54	2,02	0,0
23	0,36	0,7	0,41	0,8	4,51	2,0	0,0
24	0,3	0,58	0,36	0,7	4,47	1,99	0,0
25	0,23	0,44	0,3	0,58	4,43	1,97	0,0
26	0,15	0,29	0,23	0,44	4,39	1,95	0,0
27	0,12	0,23	0,15	0,29	1,37	0,61	0,0
28	0,11	0,21	0,12	0,23	0,53	0,23	0,0
29	0,09	0,18	0,11	0,21	0,49	0,22	0,0
30	0,08	0,16	0,09	0,18	0,46	0,2	0,0
31	0,07	0,14	0,08	0,16	0,42	0,19	0,0
32	0,06	0,11	0,07	0,14	0,38	0,17	0,0
33	0,05	0,09	0,06	0,11	0,34	0,15	0,0
34	0,04	0,07	0,05	0,09	0,3	0,13	0,0
35	0,03	0,05	0,04	0,07	0,25	0,11	0,0
36	0,02	0,03	0,03	0,05	0,21	0,09	0,0
37	0,01	0,02	0,02	0,03	0,17	0,07	0,0
38	0,0	0,01	0,01	0,02	0,12	0,05	0,0
39	0,0	0,0	0,0	0,01	0,07	0,03	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,01	0,0

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P11 EST – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi

Maglia dei Centri

Superficie di forma circolare

Ascissa vertice sinistro inferiore xi
Ordinata vertice sinistro inferiore yi
Ascissa vertice destro superiore xs
Ascissa vertice destro superiore xs
Ordinata vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore ys
Ordinata vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore xs
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice sinistro inferiore xi
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa vertice destro superiore xs
Ascissa vertice destro superiore ys
Ascissa v

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

vertici promo		
Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	408,0
2	12,55	409,0
3	13,99	410,0
4	15,37	411,0
5	16,7	412,0
6	17,72	413,0
7	18,69	414,0
8	19,79	415,0
9	20,32	415,53
10	27,73	416,35
11	34,99	417,0
12	48,9	418,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	408,0
2	12,55	409,0
3	19,79	413,0
4	34,99	415,0
5	48,9	416,0

Vertici strato1

vertici strato		
N	X (m)	y (m)
1	10,0	408,0
2	12,55	409,0
3	13,99	410,0
4	15,37	411,0
5	16,7	412,0
6	17,72	413,0
7	18,69	414,0
8	19,79	415,0
9	34,99	417,0

10	48,9	418,0
----	------	-------

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	408,0
2	12,55	409,0
3	19,79	413,0
4	34,99	415,0
5	48,9	416,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio
Coesione efficace
1,25
Coesione non drenata
1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno
Si

Stratigrafia

1	Su augi ana							
	Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
		(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m^3)		
			(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m³)			
	1	0		33	16	18	Riporto	
	2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
							riolitica, limosa	
	3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
							alterato	

Pali.

1 411									
N°	X	У	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m²)	one (kN*m)	ne
1	19,86	415,07	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale

Carichi distribuiti

Current and the court					
N°	xi	yi	xf	yf	Carico esterno
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m²)
1	20,58	415,56	23,08	415,8366	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato 1,13

Ascissa centro superficie 12,73 m
Ordinata centro superficie 422,39 m
Raggio superficie 11,57 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio;

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 12,726 yc = 422,387 Rc = 11,574 Fs=1,13

Lambda = 0.098

<u>Lambda</u> = 0,098				
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,16	14,73	0,17	0,11
2	0,16	15,68	0,17	0,33
3	0,16	16,65	0,17	0,55
4	0,16	17,4	0,17	0,75
5	0,16	18,15	0,17	0,95
6	0,16	19,13	0,17	1,14
7	0,11	19,87	0,11	0,83
8	0,22	20,61	0,24	2,1
9	0,16	21,65	0,18	1,87
10	0,16	22,64	0,18	2,13
11	0,16	23,42	0,18	2,39
12	0,16	24,42	0,18	2,64
13	0,14	25,2	0,15	2,36

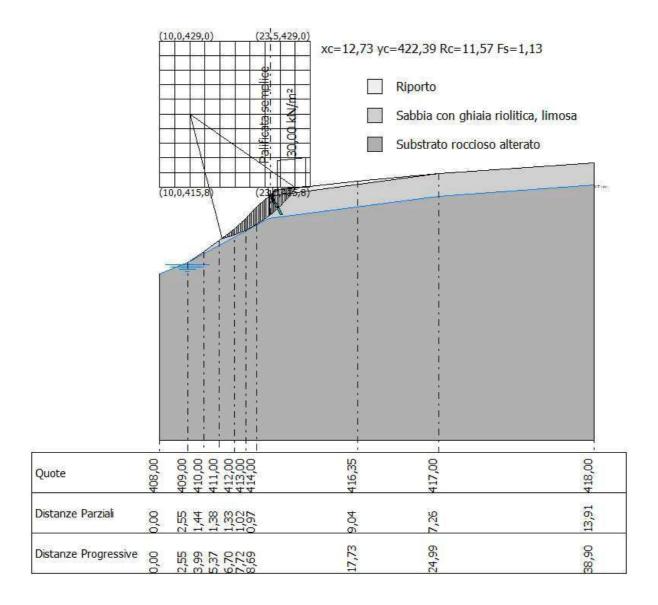
14	0,19	26,11	0,22	3,63
15	0,16	27,05	0,19	3,37
16	0,16	28,08	0,19	3,6
17	0,16	28,91	0,19	3,83
18	0,16	29,95	0,19	4,04
19	0,12	30,43	0,14	3,01
20	0,21	31,68		5,63
21	0,16	32,73		4,53
22	0,16	33,81	0,2	4,65
23	0,16	34,7	0,2	4,75
24	0,16	35,61	0,2	4,85
25	0,23	36,97	0,29	6,86
26	0,1	37,7	0,13	3,06
27	0,16	38,8	0,21	5,07
28	0,16	39,94	0,21	5,13
29	0,1	40,61	0,13	3,13
30	0,23	41,78	0,31	6,89
31	0,16	43,13	0,23	8,53
32	0,16	44,18	0,23	9,05
33	0,16	45,25	0,23	8,64
34	0,16	46,67	0,24	8,21
35	0,16	47,63	0,24	7,77
36	0,16	49,1	0,25	7,3
37	0,16	50,13		6,81
38	0,16	51,5	0,26	6,29
39	0,16	52,91	0,27	5,77
40	0,16	54,4	0,28	2,23

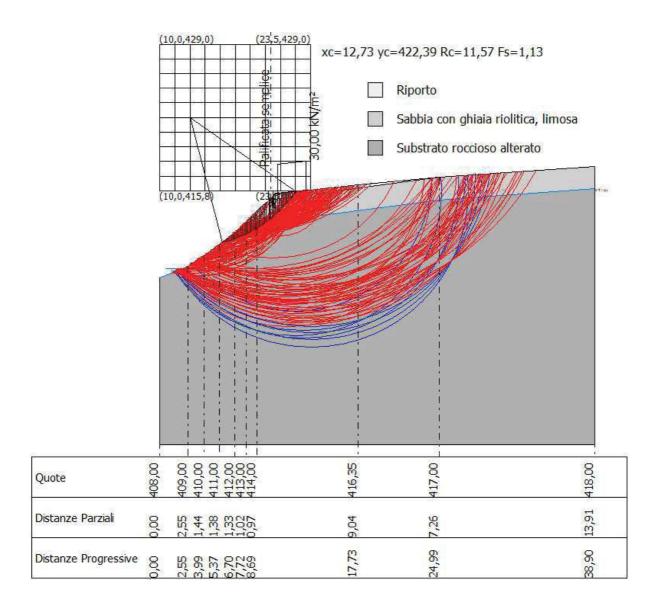
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,02	0,25	0,0	0,0	0,15	0,32	0,
2	0,05	0,54	0,02	0,25	0,37	0,43	0,
3	0,08	0,85	0,05	0,54	0,59	0,53	0,
4	0,12	1,19	0,08	0,85	0,79	0,64	0,
5	0,15	1,55	0,12	1,19	0,99	0,73	0,
6	0,19	1,91	0,15	1,55	1,17	0,83	0,
7	0,22	2,23	0,19	1,91	0,86	0,58	0,
8	0,26	2,65	0,22	2,23	2,08	1,37	0,
9	0,3	3,02	0,26	2,65	1,84	1,16	0,
10	0,33	3,37	0,3	3,02	2,07	1,28	0,
11	0,36	3,7	0,33	3,37	2,29	1,39	0,
12	0,39	4,0	0,36	3,7	2,5	1,49	0,
13	0,42	4,25	0,39	4,0	2,23	1,32	0,
14	0,44	4,47	0,42	4,25	3,34	1,96	0,
15	0,46	4,63	0,44	4,47	3,06	1,78	0,
16	0,46	4,73	0,46	4,63	3,21	1,86	0,
17	0,47	4,77	0,46	4,73	3,36	1,93	0,
18	0,46	4,72	0,47	4,77	3,48	1,99	0,
19	0,46	4,72	0,46	4,72	2,59	1,48	0,
20	0,43	4,39	0,46	4,72	4,64	2,65	0,
21	0,4	4,1	0,43	4,39	3,67	2,1	0,
22	0,36	3,71	0,4	4,1	3,67	2,1	0,
23	0,32	3,23	0,36	3,71	3,66	2,1	0,
24	0,26	2,66	0,32	3,23	3,65	2,09	0,
25	0,16	1,6	0,26	2,66	4,91	2,84	0,
26	0,12	1,23	0,16	1,6	2,22	1,28	0,
27	0,04	0,36	0,12	1,23	3,46	2,01	0,
28	-0,06	-0,63	0,04	0,36	3,36	1,97	0,
29	-0,11	-1,15	-0,06	-0,63	2,06	1,21	0,
30	-0,27	-2,79	-0,11	-1,15	4,15	2,49	0,
31	2,22	22,65	-0,27	-2,79	41,29	20,79	0,
32	1,97	20,04	2,22	22,65	4,82	2,72	0,
33	1,71	17,4	1,97	20,04	4,36	2,49	0,
34	1,44	14,7	1,71	17,4	3,82	2,24	0,
35	1,18	12,03	1,44	14,7	3,41	2,04	0,
36	0,92	9,36	1,18	12,03	2,9	1,79	0.
37	0,66	6,76	0,92	9,36	2,5	1,61	0.
38	0,41	4,22	0,66	6,76	2,06	1,4	0,
	ERTANI – www.		5,50	-,,,	=,00	-, -	pag. 32 di 68

39	0,12	1,22	0,41	4,22	1,24	0,57	0,0
40	0,0	0,0	0,12	1,22	0,36	0,16	0,0

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P11 OVEST - STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 10,29 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 417,86 m
Ascissa vertice destro superiore xs 26,96 m
Ordinata vertice destro superiore ys 436,3 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	413,53
2	12,86	414,0
3	18,85	415,0
4	23,28	416,0
5	25,58	417,53
6	32,97	417,91
7	46,17	418,22

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	413,53
2	10,0	413,53
3	23,28	414,0
4	25,05	415,0
5	32,97	415,91
6	33,78	416,0
7	34,02	417,0
8	46,17	417,0

Vertici strato1

veruci su ato1		
N	X (m)	y (m)
1	10,0	413,53
2	12,86	414,0
3	18,85	415,0
4	23,28	416,0
5	25,05	417,0
6	32,97	417,91
7	46,17	418,22

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)	
1	10,0	413,53	

2	10,0	413,53
3	23,28	414,0
4	25,05	415,0
5	32,97	415,91
6	33,78	416,0
7	34,02	417,0
8	46,17	417,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
Coesione efficace 1,25
Coesione non drenata 1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

1	Su augi ana							
	Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
		(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)		
			(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)			
	1	0		33	16	18	Riporto	
	2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
							riolitica, limosa	
	3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
							alterato	

Pali...

1 44111111									
N°	X	у	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m^2)	one	ne
								(kN*m)	
1	24,7	416,95	0,2	2	61	0,33	300		Tensione
									tangenziale

Carichi distribuiti

N°	N° xi		xf	yf	Carico esterno	
	(m)		(m)	(m)	(kN/m²)	
1	25,75	417,54	28,25	417,6685	30	
2	25,27174	453,6697	25,88643	454,0786	0	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato1,82Ascissa centro superficie24,46 mOrdinata centro superficie418,79 mRaggio superficie3,94 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 24,461 yc = 418,786 Rc = 3,938 Fs=1,818

Lambda = 0.323

Nr.	Вт	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,16	-37,64	0,2	0,21
2	0,16	-34,19	0,19	0,61
3	0,16	-32,17	0,18	0,97
4	0,16	-28,97	0,18	1,3
5	0,16	-26,48	0,17	1,61
6	0,16	-24,04	0,17	1,9
7	0,16	-21,65	0,17	2,17
8	0,19	-18,73	0,2	2,9
9	0,13	-16,46	0,13	2,21
10	0,16	-14,03	0,16	3,08
11	0,16	-12,48	0,16	3,45
12	0,16	-9,54	0,16	3,8

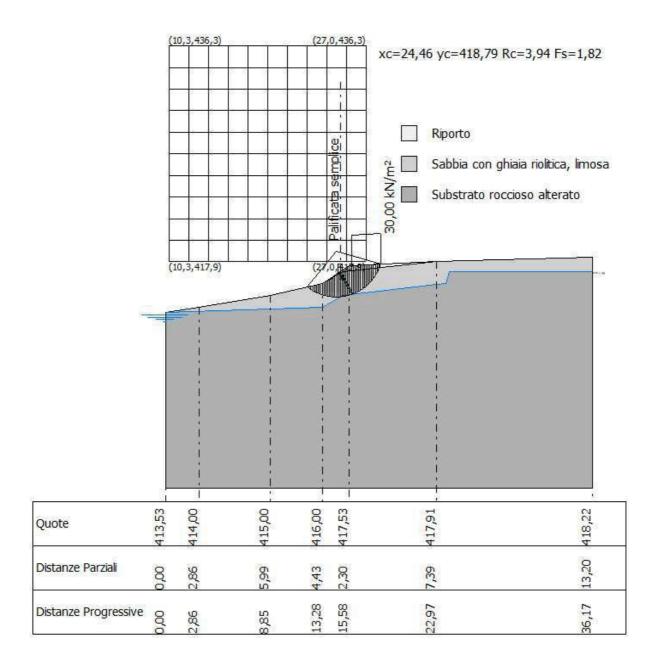
13				
13	0,16	-7,32	0,16	
14	0,16	-5,11	0,16	4,45
15	0,16	-2,93	0,16	4,75
16	0,16	-0,73	0,16	5,04
17	0,16	1,46	0,16	5,31
18	0,16	4,38	0,16	5,56
19	0,16	5,86	0,16	5,81
20	0,16	8,78	0,16	6,06
21	0,16	10,29	0,16	6,25
22	0,16	13,25	0,16	6,42
23	0,15	15,51	0,15	6,25
24	0,16	17,7	0,17	6,87
25	0,16	20,13	0,17	10,9
26	0,16	22,48		10,96
27	0,16	25,57	0,17	10,8
28	0,16	27,37	0,18	10,62
29	0,16	30,54	0,18	10,41
30	0,16	32,51	0,18	10,18
31	0,16	35,79	0,19	9,92
32	0,16	38,57	0,2	9,63
33	0,16	41,48	0,21	9,31
34	0,16	44,53	0,22	8,95
35	0,16	47,75	0,23	8,54
36	0,16	51,68	0,25	8,08
37	0,16	55,0	0,27	7,55
38	0,16	59,56	0,31	6,93
39	0,16	64,01	0,36	6,19
40	0,16	70,16	0,46	

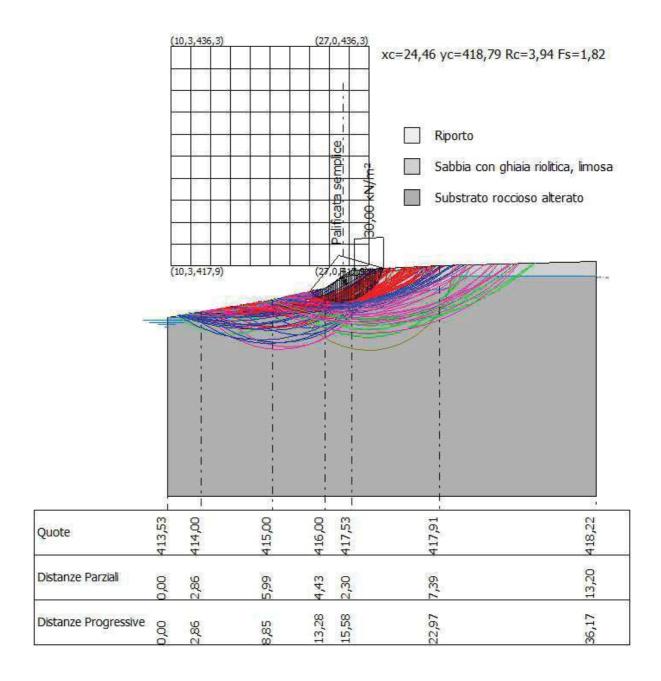
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,35	1,09	0,0	0,0	-0,77	-0,06	(
2	0,9	2,77	0,35	1,09	-0,89	-0,11	(
3	1,6	4,95	0,9	2,77	-0,92	-0,12	(
4	2,36	7,3	1,6	4,95	-0,65	-0,05	(
5	3,17	9,8	2,36	7,3	-0,38	0,04	(
6	3,99	12,36	3,17	9,8	-0,05	0,13	
7	4,83	14,94	3,99	12,36	0,3	0,24	
8	5,78	17,87	4,83	14,94	0,93	0,46	
9	6,44	19,93	5,78	17,87	0,91	0,4	
10	7,24	22,42	6,44	19,93	1,63	0,64	
11	8,07	24,98	7,24	22,42	2,03	0,76	
12	8,85	27,4	8,07	24,98	2,6	0,94	
13	9,61	29,74	8,85	27,4	3,08	1,09	
14	10,33	31,96	9,61	29,74	3,54	1,23	
15	11,0	34,05	10,33	31,96	3,99	1,37	
16	11,62	35,97	11,0	34,05	4,41	1,5	
17	12,19	37,71	11,62	35,97	4,81	1,62	
18	12,66	39,16	12,19	37,71	5,2	1,74	
19	13,35	41,3	12,66	39,16	5,33	2,52	
20	13,93	43,11	13,35	41,3	5,71	2,65	
21	14,46	44,76	13,93	43,11	5,94	2,74	
22	14,88	46,06	14,46	44,76	6,15	2,82	
23	15,21	47,08	14,88	46,06	5,99	2,73	
24	15,46	47,85	15,21	47,08	6,55	3,01	
25	15,29	47,33	15,46	47,85	10,22	3,29	
26	14,98	46,37	15,29	47,33	10,05	3,24	
27	14,5	44,88	14,98	46,37	9,53	3,09	
28	13,93	43,11	14,5	44,88	9,12	2,96	
29	13,2	40,85	13,93	43,11	8,44	2,76	
30	12,39	38,33	13,2	40,85	7,9	2,6	
31	11,43	35,37	12,39	38,33	7,07	2,35	
32	10,37	32,08	11,43	35,37	6,29	2,11	
33	9,21	28,49	10,37	32,08	5,44	1,86	
34	7,95	24,61	9,21	28,49	4,52	1,58	
35	6,62	20,47	7,95	24,61	3,55	1,3	
36	5,19	16,05	6,62	20,47	2,39	0,96	
37	3.72	11.52	5,19	16,05	1,42	0,68	(

38	2,21	6,83	3,72	11,52	0,2	0,33	0,0
39	0,7	2,18	2,21	6,83	-0,85	0,05	0,0
40	0,0	0,0	0,7	2,18	-1,06	-0,3	0,0

Superficie di rottura a minore FS





ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P13 EST – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 44,9 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 418,05 m
Ascissa vertice destro superiore xs 67,65 m
Ordinata vertice destro superiore ys 442,68 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	
2	10,93	393,61
3	35,25	401,0
4	68,9	418,08
5	69,73	419,51
6	71,9	419,66
7	79,92	420,09
8	85,02	420,27

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	393,0
2	10,93	393,61
3	35,25	401,0
4	68,9	416,08
5	71,9	417,66
6	72,53	418,03
7	79,92	418,34
8	85,02	418,47

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	10,0	393,0
2	10,93	393,61
3	35,25	401,0
4	68,9	418,08
5	71,9	419,66
6	79,92	420,09
7	85,02	420,27

Vertici	strato	2

N	X (m)	v (m)

1	10,0	393,0
2	10,93	393,61
3	35,25	401,0
4	68,9	416,08
5	71,9	417,66
6	72,53	418,03
7	79,92	418,34
8	85,02	418,47

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Stratigrafia								
Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia		
	(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)			
		(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)				
1	0		33	16	18	Riporto		
2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia		
						riolitica, limosa		
3	10		38	20	23	Substrato roccioso		
						alterato		

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	X	у	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico
	(m)	(m)	a valle	a monte	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)
			(m)	(m)				
1	71,41	417,53	0	0	2	2,5	2,5	14

Carichi distribuiti

N°	xi	yi	xf	yf	Carico esterno
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m^2)
1	70,2	419,55	72,7	419,7228	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,17
Ascissa centro superficie	66,51 m
Ordinata centro superficie	419,28 m
Raggio superficie	3,71 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle

xc = 66,51 yc = 419,28 Rc = 3,713 Fs=1,173

Lambda = 0.573

facce laterali.

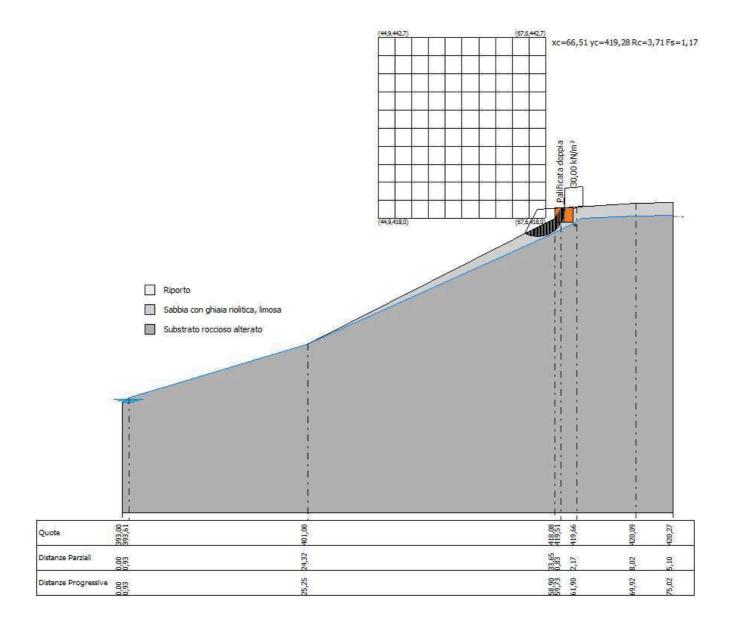
Lambda = 0.573 Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,14	-25,57	0,15	0,16
2	0,14	-24,66	0,15	0,46
3	0,14	-21,86	0,15	0,76
4	0,14	-19,09	0,14	1,03
5	0,14	-18,01	0,14	1,3
6	0,14	-15,29	0,14	1,55
7	0,14	-12,56	0,14	1,79
8	0,14	-11,61	0,14	2,01
9	0,14	-8,92	0,14	2,23
10	0,14	-6,24	0,14	2,43
11	0,14	-4,45	0,14	2,62
12	0,14	-2,66	0,14	2,8
13	0,14	-0,89	0,14	2,96
14	0,14	1,78	0,14	3,12
15	0,14	3,55	0,14	3,26

16	0,14	6,24	0,14	3,4
17	0,14	8,02	0,14	3,52
18	0,14	9,82	0,14	3,63
19	0,14	12,52	0,14	3,72
20	0,14	14,38	0,14	3,81
21	0,14	16,23	0,14	3,88
22	0,14	18,98	0,14	3,94
23	0,14	20,91	0,15	3,99
24	0,14	22,88	0,15	4,02
25	0,14	25,7	0,15	4,04
26	0,14	27,76	0,15	4,04
27	0,14	30,65	0,16	4,02
28	0,14	32,83	0,16	3,99
29	0,14	35,11	0,17	3,94
30	0,18	38,48	0,23	5,08
31	0,09	40,19	0,12	2,64
32	0,14	43,85	0,19	4,07
33	0,14	45,96	0,2	4,27
34	0,14	49,47	0,21	4,44
35	0,14	53,18	0,23	4,57
36	0,19	57,45	0,36	6,68
37	0,08	61,39	0,16	2,55
38	0,14	64,96	0,32	4,05
39	0,14	70,86		3,31
40	0,14	83,98	1,29	69,64

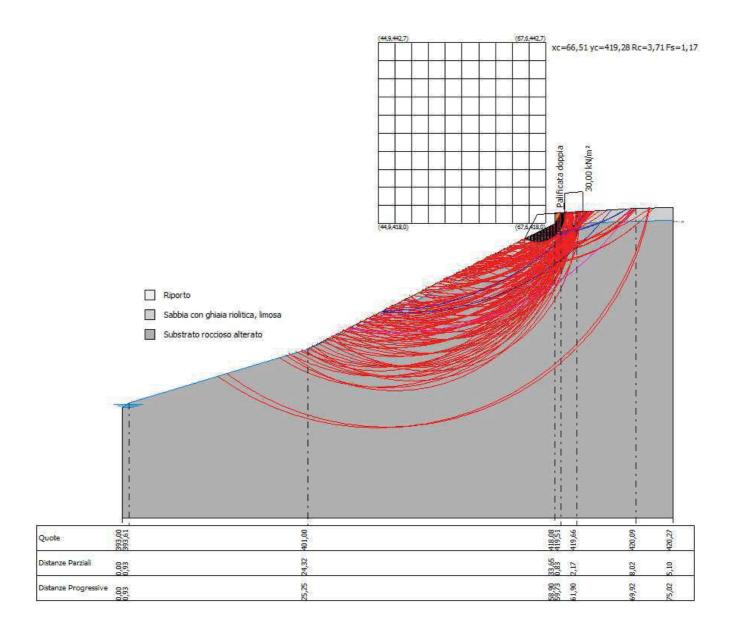
Sforzi sui conci

or zir sur conci							
Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,96	1,68	0,0	0,0	-1,45	-0,49	0,0
2	2,51	4,38	0,96	1,68	-2,1	-0,8	0,0
3	4,15	7,25	2,51	4,38	-1,89	-0,7	0,0
4	5,82	10,16	4,15	7,25	-1,54	-0,54	0,0
5	7,67	13,38	5,82	10,16	-1,51	-0,53	0,0
6	9,43	16,47	7,67	13,38	-1,02	-0,29	0,0
7	11,1	19,39	9,43	16,47	-0,51	-0,05	0,0
8	12,85	22,44	11,1	19,39	-0,34	0,03	0,0
9	14,47	25,27	12,85	22,44	0,17	0,27	0,0
10	15,97	27,89	14,47	25,27	0,65	0,5	0,0
11	17,41	30,41	15,97	27,89	0,99	0,66	0,0
12	18,8	32,82	17,41	30,41	1,32	0,81	0,0
13	20,11	35,11	18,8	32,82	1,63	0,96	0,0
14	21,28	37,16	20,11	35,11	2,02	1,15	0,0
15	22,38	39,08	21,28	37,16	2,29	1,28	0,0
16	23,34	40,75	22,38	39,08	2,61	1,43	0,0
17	24,22	42,29	23,34	40,75	2,84	1,54	0,0
18	25,02	43,68	24,22	42,29	3,03	1,64	0,0
19	25,68	44,84	25,02	43,68	3,25	1,74	0,0
20	26,26	45,85	25,68	44,84	3,39	1,81	0,0
21	26,75	46,71	26,26	45,85	3,5	1,86	0,0
22	27,12	47,35	26,75	46,71	3,59	1,91	0,0
23	27,4	47,84	27,12	47,35	3,64	1,94	0,0
24	27,6	48,18	27,4	47,84	3,66	1,95	0,0
25	27,68	48,32	27,6	48,18	3,62	1,94	0,0
26	27,67	48,32	27,68	48,32	3,57	1,91	0,0
27	27,56	48,12	27,67	48,32	3,45	1,86	0,0
28	27,38	47,8	27,56	48,12	3,33	1,81	0,0
29	27,12	47,35	27,38	47,8	3,16	1,74	0,0
30	26,61	46,47	27,12	47,35	3,81	2,13	0,0
31	26,37	46,04	26,61	46,47	1,92	1,08	0,0
32	25,82	45,08	26,37	46,04	2,65	1,52	0,0
33	25,17	43,94	25,82	45,08	2,59	1,5	0,0
34	24,37	42,55	25,17	43,94	2,33	1,4	0,0
35	23,43	40,91	24,37	42,55	1,97	1,25	0,0
36	21,8	38,06	23,43	40,91	2,03	1,46	0,0
37	21,21	37,04	21,8	38,06	0,59	0,5	0,0
38	20,1	35,09	21,21	37,04	0,39	0,63	0,0
39	19,13	33,4	20,1	35,09	-0,22	0,46	0,0
					-U. /./.	0.40	U ₂ U
40	0.01	0,01	19,13	33,4	22,16	12,35	0,0

Superficie di rottura a minore FS



Superfici di rottura calcolate



ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P13 OVEST - STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi
Ordinata vertice sinistro inferiore yi
Ascissa vertice destro superiore xs
Ordinata vertice destro superiore xs
Ordinata vertice destro superiore ys
Ordinata vertice destro superiore ys
450,36 m
Passo di ricerca
10,0
Numero di celle lungo x
10,0
Numero di celle lungo y
10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	396,41
2	10,69	396,76
3	23,79	400,0
4	26,13	401,0
5	29,7	402,0
6	34,42	403,0
7	39,72	404,0
8	46,22	405,0
9	52,11	406,0
10	56,84	406,83
11	58,6	407,42
12	60,97	408,89
13	64,71	411,21
14	66,01	411,84
15	68,05	414,96
16	72,21	415,93
17	74,34	416,38
18	79,2	417,3
19	80,8	417,57
20	87,37	418,48
21	95,72	419,22
22	99,9	419,41
23	100,81	419,45
24	104,36	419,71
25	108,8	419,97
26	109,81	420,09
27	114,28	420,31

Falda

-	uiuu		
	Nr.	X (m)	y (m)
	1	10,0	396,41
	2	10,69	396,76

3	23,79	400,0
4	26,13	401,0
5	29,7	402,0
6	34,42	403,0
7	39,72	404,0
8	46,22	405,0
9	52,11	406,0
10	56,3	406,65
11	58,87	407,26
12	61,33	408,07
13	66,64	410,37
14	71,82	413,1
15	80,8	415,0
16	87,37	416,0
17	95,72	417,0
18	99,91	417,31
19	100,81	417,45
20	104,36	417,71
21	108,8	417,97
22	109,81	418,09
23	114,28	418,31

Vertici strato1

N N	X (m)	y (m)
1	10,0	396,41
2	10,69	396,76
3	23,79	400,0
4	26,13	401,0
5	29,7	402,0
6	34,42	403,0
7	39,72	404,0
8	46,22	405,0
9	52,11	406,0
10	56,84	406,83
11	58,6	407,42
12	60,97	408,89
13	64,71	411,21
14	66,01	411,84
15	67,51	412,57
16	70,01	413,36
17	72,21	413,88
18	80,8	417,0
19	87,37	418,0
20	95,72	419,0
21	99,91	419,31
22	100,81	419,45
23	104,36	419,71
24	108,8	419,97
25	109,81	420,09
26	114,28	420,31

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	396,41
2	10,69	396,76
3	23,79	400,0
4	26,13	401,0
5	29,7	402,0
6	34,42	403,0
7	39,72	404,0
8	46,22	405,0
9	52,11	406,0
10	56,84	406,83
11	58,6	407,42
12	60,97	408,89
13	64,71	411,21
14	66,01	411,84
15	80,8	415,0

16	87,37	416,0
17	95,72	417,0
18	99,91	417,31
19	100,81	417,45
20	104,36	417,71
21	108,8	417,97
22	109,81	418,09
23	114,28	418,31

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

or angi aria							
Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
	(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m³)		
		(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m³)			
1	0		33	16	18	Riporto	
2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
						riolitica, limosa	
3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
						alterato	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

_			8						
	N°	X	у	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico
		(m)	(m)	a valle	a monte	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)
				(m)	(m)				
	1	68,51	411,47	0	0	2	2,5	2,5	14
	2	69,7	413,15	0	0	2	2,5	2,5	14

Carichi distribuiti

	N°	xi	yi	xf	yf	Carico esterno	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m^2)	
	1	68,76	415,14	71,26	415,723	30	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,62
Ascissa centro superficie	60,45 m
Ordinata centro superficie	419,32 m
Raggio superficie	12,53 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 60,45 yc = 419,324 Rc = 12,527 Fs=1,616

Lambda = 0.338

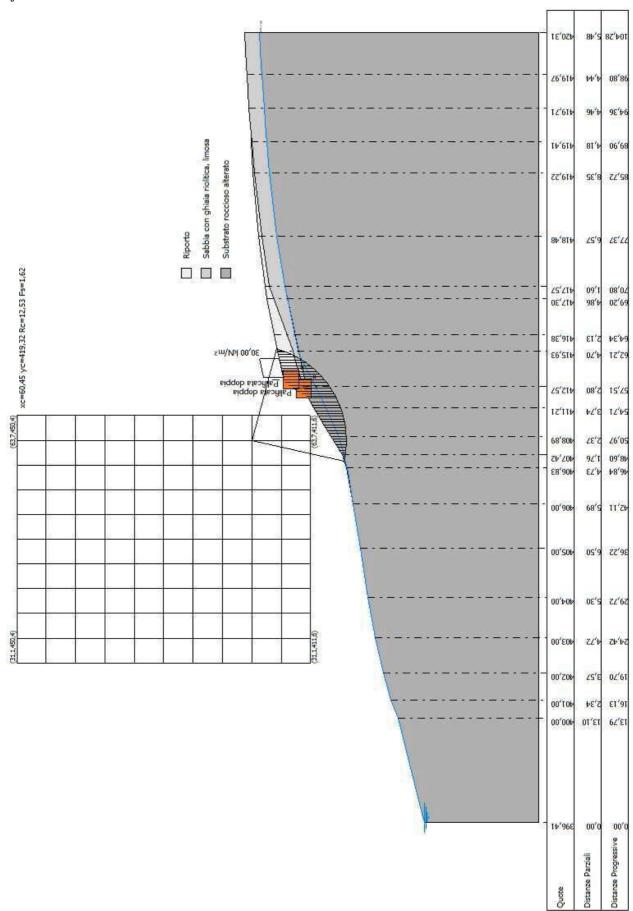
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,37	-11,88	0,38	0,76
2	0,56	-9,81	0,56	4,11
3	0,19	-8,09	0,19	2,24
4	0,37	-6,75	0,37	6,15
5	0,37	-5,1	0,37	8,32
6	0,37	-3,37	0,37	10,4
7	0,37	-1,63	0,37	12,39
8	0,37	0,0	0,37	14,28
9	0,33	1,63	0,33	14,07
10	0,42	3,36	0,42	19,79
11	0,37	5,1	0,37	19,41
12	0,37	6,85	0,37	20,97
13	0,37	8,6	0,38	22,43
14	0,37	10,26	0,38	23,8

15	0,37	12,02	0,38	25,07
16	0,37	13,8	0,38	26,23
17	0,37	15,49	0,39	27,3
18	0,37	17,3		28,25
19	0,35	19,04	0,37	27,69
20	0,39	20,76	0,42	31,04
21	0,37	22,72	0,4	29,89
22	0,54	25,03	0,6	
23	0,2	26,84	0,23	16,74
24	0,37	28,29	0,42	32,18
25	0,37	30,36	0,43	34,13
26	0,37	32,29	0,44	105,94
27	0,37	34,35	0,45	37,6
28	0,35	36,36	0,44	36,95
29	0,39	38,47	0,5	40,92
30	0,37	40,79	0,49	108,61
31	0,37	43,02	0,51	46,19
32	0,37	45,42	0,53	43,96
33	0,37	47,92	0,55	41,47
34	0,37	50,48	0,58	38,66
35	0,37	53,26	0,62	35,48
36	0,37	56,22		31,85
37	0,37	59,38		23,28
38	0,37	62,93		12,98
39	0,37	66,94		8,75
40	0,37	71,88	1,19	3,42

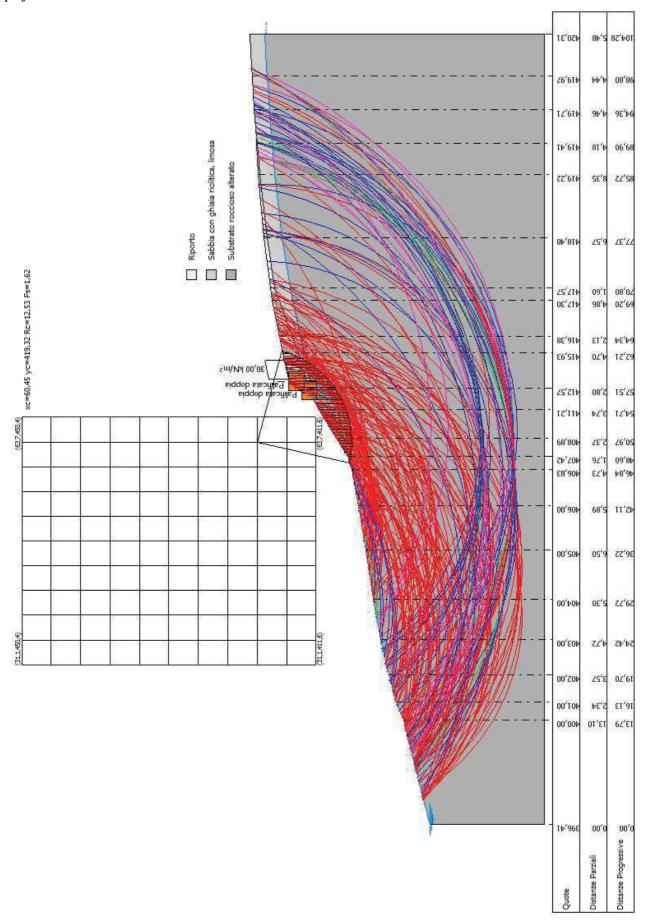
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	1,13	3,32	0,0	0,0	-1,04	1,48	0,0
2	3,05	8,94	1,13	3,32	1,23	3,27	0,0
3	4,41	12,92	3,05	8,94	0,32	1,06	0,0
4	6,56	19,22	4,41	12,92	3,26	3,11	0,0
5	9,0	26,39	6,56	19,22	5,25	3,88	0,0
6	11,65	34,15	9,0	26,39	7,32	4,67	0,0
7	14,43	42,29	11,65	34,15	9,43	5,49	0,0
8	17,28	50,65	14,43	42,29	11,49	6,28	0,0
9	19,88	58,27	17,28	50,65	11,73	6,16	0,0
10	22,94	67,25	19,88	58,27	17,29	8,75	0,0
11	25,67	75,25	22,94	67,25	17,39	8,57	0,0
12	28,27	82,87	25,67	75,25	19,21	9,28	0,0
13	30,71	90,0	28,27	82,87	20,9	9,94	0,0
14	32,95	96,59	30,71	90,0	22,44	10,55	0,
15	34,97	102,51	32,95	96,59	23,83	11,1	0,
16	36,74	107,67	34,97	102,51	25,04	11,58	0,
17	38,24	112,08	36,74	107,67	26,07	11,99	0,
18	39,44	115,61	38,24	112,08	26,9	12,33	0,
19	40,34	118,23	39,44	115,61	26,21	11,99	0,
20	40,94	120,0	40,34	118,23	29,1	13,32	0,0
21	41,2	120,75	40,94	120,0	27,63	12,68	0,
22	40,71	119,32	41,2	120,75	39,35	18,17	0,0
23	40,74	119,42	40,71	119,32	14,94	6,91	0,
24	39,96	117,14	40,74	119,42	27,91	12,88	0,0
25	38,72	113,49	39,96	117,14	28,64	13,21	0,0
26	47,37	138,85	38,72	113,49	120,7	48,86	0,0
27	45,14	132,3	47,37	138,85	29,13	13,49	0,0
28	42,57	124,79	45,14	132,3	27,29	12,71	0,0
29	39,22	114,95	42,57	124,79	28,44	13,47	0,0
30	42,08	123,33	39,22	114,95	115,87	47,24	0,
31	37,13	108,82	42,08	123,33	27,33	13,09	0,0
32	31,91	93,54	37,13	108,82	23,48	11,7	0,0
33	26,52	77,75	31,91	93,54	19,52	10,29	0,0
34	21,07	61,74	26,52	77,75	15,56	8,91	0,0
35	15,64	45,85	21,07	61,74	11,57	7,55	0,
36	10,42	30,55	15,64	45,85	7,72	6,29	0,
37	6,57	19,24	10,42	30,55	3,96	5,14	0,
38	3,59	10,53	6,57	19,24	-0,58	0,61	0,
39	1,09	3,2	3,59	10,53	-2,4	-0,77	0,0
40	-0,01	-0,04	1,09	3,2	-1,7	-0,77	0,0
	ERTANI – www.s		1,09	3,2	-1,/	-0,55	pag. 48 di 68

Superficie di rottura a minore FS



Superfici di rottura calcolate



ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P14 – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 45,67 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 412,05 m
Ascissa vertice destro superiore xs 74,05 m
Ordinata vertice destro superiore ys 436,54 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

, er erer promo		
Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	389,5
2	11,23	390,27
3	55,18	402,0
4	57,03	403,0
5	74,22	410,13
6	74,8	411,83
7	90,65	418,0
8	93,16	418,35
9	101,35	419,34
10	111,78	419,69

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	389,5
2	11,23	390,27
3	55,15	400,52
4	74,22	408,13
5	78,49	410,0
6	80,07	411,0
7	84,22	413,0
8	86,77	414,0
9	89,6	415,0
10	90,65	416,0
11	93,16	416,35
12	101,35	417,34
13	111,78	418,01

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)	
1	10,0	389,5	
2	11,23	390,27	
3	55,18	402,0	

4	57,03	403,0
5	74,22	410,13
6	78,49	412,0
7	80,07	413,0
8	84,22	415,0
9	86,77	416,0
10	89,6	417,0
11	90,65	418,0
12	93,16	418,35
13	101,35	419,34
14	111,78	419,69

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	389,5
2	11,23	390,27
3	55,15	400,52
4	74,22	408,13
5	78,49	410,0
6	80,07	411,0
7	84,22	413,0
8	86,77	414,0
9	89,6	415,0
10	90,65	416,0
11	93,16	416,35
12	101,35	417,34
13	111,78	418,01

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
Coesione efficace 1,25
Coesione non drenata 1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

•	on angi ana							
	Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
		(kN/m^2)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m^3)		
			(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m³)			
	1	0		33	16	18	Riporto	
	2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
							riolitica, limosa	
	3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
							alterato	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

	N°	X	У	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico
		(m)	(m)	a valle (m)	a monte (m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)
Ī	1	76,44	409,59	0	0	2	2,5	2,5	14

Carichi distribuiti

N°	Xi (m)	Yi (m)	Xf (m)	Yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	75,68	412,17	78,18	413,1432	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato1,41Ascissa centro superficie72,63 mOrdinata centro superficie413,28 mRaggio superficie5,33 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 72,635 yc = 413,275 Rc = 5,334 Fs=1,411 Lambda = 0,305

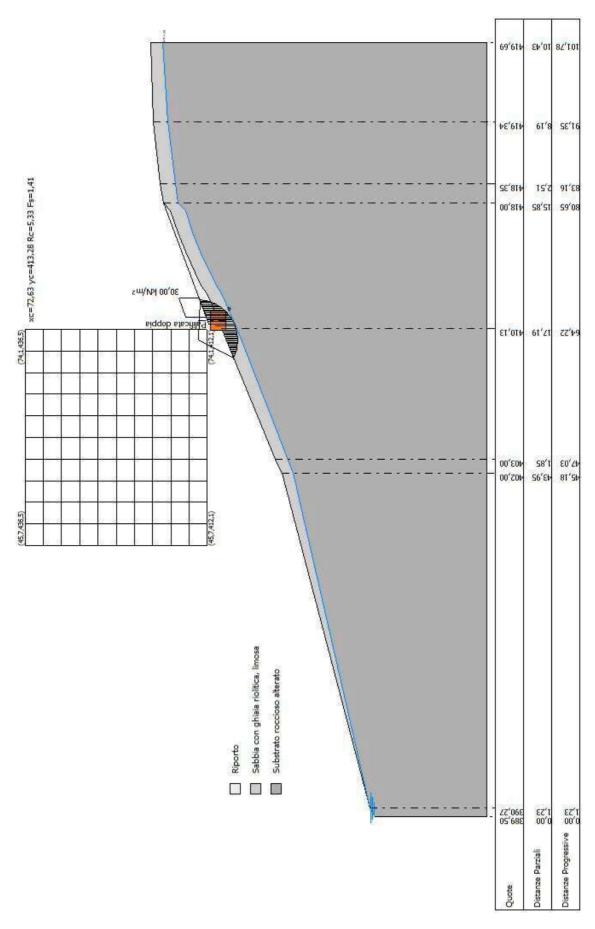
Nr.	Вт	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,19	-24,8	0,21	0,28
2	0,19	-22,87	0,21	0,82
3	0,19	-20,94	0,21	1,33
4	0,19	-18,23	0,2	1,82
5	0,19	-16,37	0,2	2,27
6	0,19	-14,11	0,2	2,71
7	0,19	-12,31	0,2	3,11
8	0,19	-9,66	0,2	3,5
9	0,19	-7,88	0,19	3,86
10	0,19	-6,11	0,19	4,19
11	0,19	-3,5	0,19	4,5
12	0,19	-1,75	0,19	4,79
13	0,19	0,44	0,19	5,06
14	0,19	2,62	0,19	5,31
15	0,19	4,37	0,19	5,53
16	0,19	7,0	0,19	5,73
17	0,19	8,32	0,19	5,9
18	0,19	10,98	0,2	6,06
19	0,19	12,77	0,2	6,18
20	0,19	15,44	0,2	6,29
21	0,1	16,55	0,11	3,4
22	0,28	18,82	0,3	10,99
23	0,19	21,47	0,21	9,37
24	0,11	23,58	0,12	5,8
25	0,28	25,56	0,31	15,8
26	0,19	28,62	0,22	80,81
27	0,19	30,73	0,22	10,7
28	0,19	33,27	0,23	10,56
29	0,19	35,86	0,24	15,4
30	0,19	38,2	0,24	15,91
31	0,19	40,98	0,25	15,64
32	0,19	43,87	0,27	15,31
33	0,19	46,88	0,28	14,92
34	0,19	49,79	0,3	14,46
35	0,19	53,18	0,32	13,91
36	0,19	56,87	0,35	13,26
37	0,19	60,93	0,4	12,47
38	0,19	65,4	0,46	11,48
39	0,19	71,12	0,59	10,17
40	0,19	81,1	1,24	5,19

Sforzi sui conci

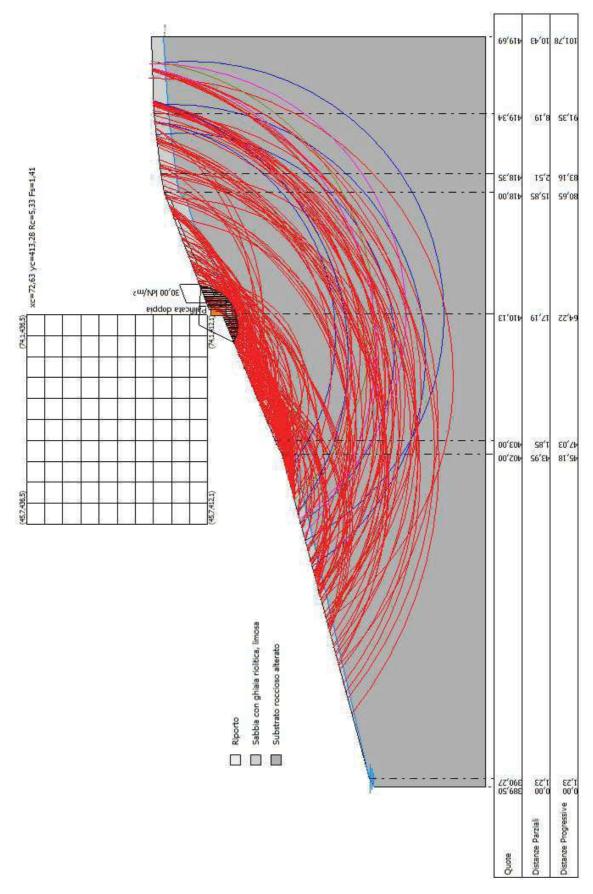
Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,28	0,91	0,0	0,0	-0,38	0,09	(
2	0,76	2,49	0,28	0,91	-0,3	0,12	(
3	1,4	4,6	0,76	2,49	-0,1	0,2	
4	2,13	6,99	1,4	4,6	0,29	0,35	
5	2,95	9,66	2,13	6,99	0,66	0,49	
6	3,8	12,47	2,95	9,66	1,13	0,67	
7	4,7	15,4	3,8	12,47	1,56	0,84	
8	5,58	18,28	4,7	15,4	2,12	1,06	
9	6,46	21,17	5,58	18,28	2,57	1,24	
10	7,33	24,04	6,46	21,17	3,01	1,42	
11	8,16	26,74	7,33	24,04	3,53	1,62	
12	8,95	29,34	8,16	26,74	3,94	1,78	
13	9,69	31,77	8,95	29,34	4,36	1,95	
14	10,38	34,02	9,69	31,77	4,74	2,1	
15	11,01	36,11	10,38	34,02	5,05	2,23	
16	11,56	37,91	11,01	36,11	5,37	2,35	
17	12,08	39,6	11,56	37,91	5,59	2,44	
18	12,5	40,98	12,08	39,6	5,81	2,53	
19	12,86	42,16	12,5	40,98	5,95	2,59	
20	13,13	43,03	12,86	42,16	6,05	2,63	
21	13,28	43,53	13,13	43,03	3,26	1,42	

22	13,48	44,21	13,28	43,53	10,43	4,48	0,0
23	13,53	44,37	13,48	44,21	8,74	3,7	0,0
24	13,53	44,34	13,53	44,37	5,32	2,24	0,0
25	13,23	43,37	13,53	44,34	14,09	5,95	0,0
26	23,96	78,55	13,23	43,37	100,77	40,27	0,0
27	23,5	77,05	23,96	78,55	8,81	3,75	0,0
28	22,92	75,14	23,5	77,05	8,25	3,54	0,0
29	21,85	71,62	22,92	75,14	11,26	4,74	0,0
30	20,55	67,38	21,85	71,62	10,86	4,59	0,0
31	19,08	62,54	20,55	67,38	9,7	4,14	0,0
32	17,42	57,11	19,08	62,54	8,41	3,64	0,0
33	15,59	51,11	17,42	57,11	7,01	3,1	0,0
34	13,61	44,63	15,59	51,11	5,6	2,56	0,0
35	11,48	37,64	13,61	44,63	3,95	1,93	0,0
36	9,21	30,18	11,48	37,64	2,18	1,26	0,0
37	6,81	22,33	9,21	30,18	0,28	0,56	0,0
38	4,34	14,23	6,81	22,33	-1,63	-0,12	0,0
39	1,85	6,08	4,34	14,23	-3,69	-0,79	0,0
40	0,0	0,0	1,85	6,08	-4,96	-1,83	0,0

Superficie di rottura a minore FS



Superfici di rottura calcolate



ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P15 – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 48,67 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 400,05 m
Ascissa vertice destro superiore xs 75,46 m
Ordinata vertice destro superiore ys 423,96 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

vertici promo		
Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	388,5
2	11,09	389,05
3	65,23	391,6
4	69,19	396,5
5	81,65	401,95
6	115,1	414,82
7	118,27	415,5
8	124,21	416,6
9	129,01	417,3
10	140,17	418,37
11	146,46	418,63
12	152,01	418,65

Falda

raiua		
Nr.	X (m)	y (m)
1	10,0	388,5
2	11,09	389,05
3	65,23	391,6
4	67,84	392,25
5	73,94	392,77
6	83,21	394,67
7	88,68	396,64
8	102,27	403,0
9	106,76	405,82
10	112,63	409,8
11	115,1	412,82
12	115,25	413,0
13	118,27	414,0
14	124,21	415,0
15	129,01	416,0
16	152,01	417,5

Vertici strato1

veruer strate		
N	X (m)	y (m)
1	10,0	388,5
2	11,09	389,05
3	65,23	391,6
4	67,84	392,25
5	74,06	393,3
6	83,1	396,81
7	88,6	397,82
8	93,41	400,0
9	102,27	405,0
10	106,76	407,82
11	112,63	411,8
12	115,1	414,82
13	118,27	415,5
14	124,21	416,6
15	129,01	417,3
16	140,17	418,37
17	146,46	418,63
18	152,01	418,65

Vertici strato2

N	X	y
	(m)	(m)
1	10,0	388,5
2	11,09	389,05
3	65,23	391,6
4	67,84	392,25
5	73,94	392,77
6	83,21	394,67
7	88,68	396,64
8	102,27	403,0
9	106,76	405,82
10	112,63	409,8
11	115,1	412,82
12	115,25	413,0
13	118,27	414,0
14	124,21	415,0
15	129,01	416,0
16	152,01	417,5

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio1,25Coesione efficace1,25Coesione non drenata1,4Riduzione parametri geotecnici terrenoSi

Stratigrafia

ou auguana							
Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
	(kN/m²)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m^3)		
		(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)			
1	0		33	16	18	Riporto	
2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
						riolitica, limosa	
3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
						alterato	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

	N°	X	у	Base mensola	Base mensola	Altezza muro	Spessore testa	Spessore base	Peso specifico
		(m)	(m)	a valle (m)	a monte (m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m^3)
ĺ	1	64,79	391,45	0	0	4,2	-3,33	3	20

P	al	i.	

_ ********									
N°	X	у	Diametro	Lunghezza	Inclinazione	Interasse	Resistenza	Momento	Metodo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(m)	al taglio	plasticizzazi	stabilizzazio
							(kN/m²)	one (kN*m)	ne

1	72,3944	397,7819	0,2	2	61	0,33	300	 Tensione
								tangenziale
2	75,10962	398,9349	0,2	2	61	0,33	300	 Tensione
								tangenziale
3	77,67606	400,0507	0,2	2	61	0,33	300	 Tensione
								tangenziale
4	80,29253	401,1905	0,2	2	61	0,33	300	 Tensione
								tangenziale

Carichi distribuiti

N°	Xi (m)	Yi (m)	Xf (m)	Yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	82,64	402,27	85,14	403,2319	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,25	
Ascissa centro superficie	67,42 m	
Ordinata centro superficie	416,79 m	
Raggio superficie	21,95 m	

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 67,423 yc = 416,787 Rc = 21,95 Fs=1,25 Lambda = 0,446

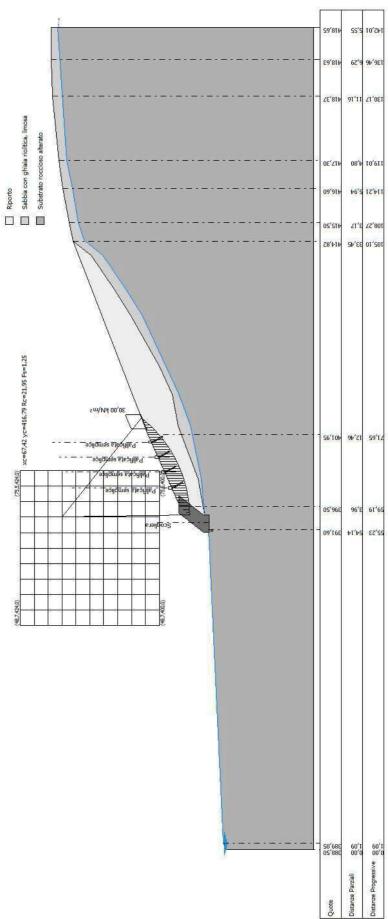
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,42	1,75	0,42	1,69
2	0,42	2,74	0,42	5,04
3	0,51	3,95	0,51	10,5
4	0,33	5,08	0,33	8,71
5	0,42	6,02	0,42	11,88
6	0,42	7,1	0,42	12,78
7	0,42	8,23	0,42	13,62
8	0,42	9,37	0,42	14,41
9	0,42	10,41	0,42	15,15
10	0,42	11,55	0,43	15,83
11	0,42	12,7	0,43	16,45
12	0,42	13,75	0,43	17,02
13	0,42	14,91	0,43	17,52
14	0,42	16,07	0,43	17,97
15	0,42	17,15	0,44	18,36
16	0,42	18,33	0,44	18,69
17	0,42	19,51	0,44	18,95
18	0,42	20,61	0,45	19,15
19	0,42	21,81	0,45	19,29
20	0,42	23,02	0,45	19,36
21	0,42	24,19	0,46	19,36
22	0,42	25,38	0,46	19,3
23	0,42	26,57	0,47	19,16
24	0,42	27,83	0,47	18,94
25	0,42	29,06	0,48	18,65
26	0,42	30,3	0,48	18,28
27	0,42	31,6	0,49	17,83
28	0,42	32,87	0,5	17,29
29	0,42	34,17	0,5	16,66
30	0,42	35,52	0,51	15,94
31	0,42	36,86	0,52	15,12
32	0,42	38,26	0,53	14,19
33	0,43	39,64	0,56	13,62
34	0,4	41,13	0,53	11,48
35	0,42	42,52	0,57	10,52
36	0,42	44,04	0,58	16,4
37	0,42	45,57	0,6	19,8
38	0,42	47,14	0,61	17,94
39	0,42	48,79	0,63	15,92
Oott Gool Mattia RERTANI	,	10,77	0,03	nag 50 di 68

40	0.42	50,45	0.66	10,71

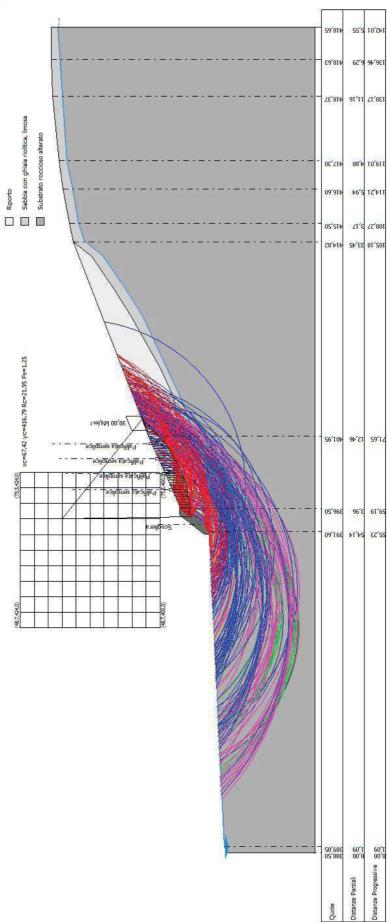
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,34	0,76	0,0	0,0	1,38	0,57	0,0
2	1,29	2,88	0,34	0,76	4,21	1,75	0,0
3	3,1	6,95	1,29	2,88	8,98	3,73	0,0
4	4,49	10,06	3,1	6,95	7,59	3,15	0,0
5	6,26	14,02	4,49	10,06	10,51	4,37	0,0
6	8,01	17,94	6,26	14,02	11,47	4,76	0,0
7	9,71	21,75	8,01	17,94	12,38	5,15	0,0
8	11,34	25,39	9,71	21,75	13,25	5,5	0,0
9	12,89	28,87	11,34	25,39	14,04	5,83	0,0
10	14,33	32,1	12,89	28,87	14,77	6,14	0,0
11	15,65	35,05	14,33	32,1	15,44	6,42	0,0
12	16,85	37,73	15,65	35,05	16,03	6,66	0,0
13	17,89	40,08	16,85	37,73	16,55	6,88	0,0
14	18,78	42,07	17,89	40,08	16,99	7,06	0,0
15	19,52	43,72	18,78	42,07	17,35	7,21	0,0
16	20,09	44,99	19,52	43,72	17,62	7,32	0,0
17	20,47	45,85	20,09	44,99	17,8	7,4	0,0
18	20,69	46,34	20,47	45,85	17,91	7,44	0,0
19	20,73	46,43	20,69	46,34	17,91	7,44	0,0
20	20,58	46,1	20,73	46,43	17,83	7,41	0,0
21	20,26	45,38	20,58	46,1	17,66	7,34	0,0
22	19,77	44,28	20,26	45,38	17,4	7,23	0,0
23	19,11	42,8	19,77	44,28	17,05	7,09	0,0
24	18,29	40,96	19,11	42,8	16,61	6,9	0,0
25	17,31	38,77	18,29	40,96	16,08	6,68	0,0
26	16,19	36,26	17,31	38,77	15,47	6,43	0,0
27	14,94	33,45	16,19	36,26	14,76	6,13	0,0
28	13,57	30,39	14,94	33,45	13,98	5,81	0,0
29	12,1	27,11	13,57	30,39	13,13	5,45	0,0
30	10,55	23,64	12,1	27,11	12,18	5,06	0,0
31	8,95	20,04	10,55	23,64	11,19	4,65	0,0
32	18,64	41,74	8,95	20,04	34,63	14,39	0,0
33	16,94	37,94	18,64	41,74	9,33	3,88	0,0
34	15,4	34,49	16,94	37,94	7,5	3,12	0,0
35	13,89	31,11	15,4	34,49	6,55	2,72	0,0
36	11,37	25,47	13,89	31,11	9,62	4,0	0,0
37	8,14	18,23	11,37	25,47	10,88	4,52	0,0
38	5,02	11,25	8,14	18,23	9,14	3,8	0,0
39	2,09	4,68	5,02	11,25	7,41	3,08	0,0
40	0,0	0,0	2,09	4,68	4,5	1,87	0,0

Superficie di rottura a minore FS



Superfici di rottura calcolate



ANALISI DI STABILITÀ SEZIONE P16 – STATO DI PROGETTO

Condizioni dinamiche

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Zona 4.0 45,685885/8,369806 Lat./Long. Normativa NTC 2008 Numero di strati 3,0 Numero dei conci 40,0 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1 Coefficiente parziale resistenza 1,0 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco Condizione drenata Analisi Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi
Ordinata vertice sinistro inferiore yi
Ascissa vertice destro superiore xs
Ordinata vertice destro superiore xs
Ordinata vertice destro superiore ys
Ordinata vertice destro superiore ys
Passo di ricerca
10,0
Numero di celle lungo x
10,0
Numero di celle lungo y
10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,009 Coefficiente azione sismica verticale 0,004

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	10,0	388,0
2	10,95	389,07
3	29,49	391,67
4	34,11	394,0
5	36,24	394,0
6	36,94	395,0
7	38,13	396,0
8	40,49	397,0
9	42,87	398,16
10	45,52	399,4
11	48,24	400,57
12	50,92	401,67
13	53,35	402,6
14	56,86	403,85
15	59,61	404,75
16	62,14	405,51
17	64,62	406,2
18	67,72	407,0
19	70,91	408,0
20	74,39	409,0
21	78,15	410,0
22	82,2	411,0
23	84,24	412,0
24	93,12	413,4
25	107,17	415,41
26	117,43	416,21
27	120,64	416,33

Falda

-	uiuu		
	Nr.	X (m)	y (m)
	1	10,0	388,0
	2	10,95	389,07

3	29,49	391,67
4	38,13	394,0
5	40,49	395,0
6	42,87	396,0
7	45,52	397,0
8	48,24	398,0
9	50,92	399,0
10	53,35	400,0
11	56,86	401,0
12	59,61	402,0
13	62,14	403,0
14	64,62	404,0
15	67,72	405,0
16	70,91	406,0
17	74,39	407,0
18	78,15	408,0
19	82,2	409,0
20	84,24	410,0
21	93,12	412,0
22	107,17	415,0
23	117,43	416,0
24	120,64	416,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	10,0	388,0
2	10,95	389,07
3	29,49	391,67
4	34,11	394,0
5	36,24	394,0
6	36,94	395,0
7	38,13	396,0
8	40,49	397,0
9	42,87	398,0
10	45,52	399,0
11	48,24	400,0
12	50,92	401,0
13	53,35	402,0
14	56,86	403,0
15	59,61	404,0
16	62,14	405,0
17	64,62	406,0
18	67,72	407,0
19	70,91	408,0
20	74,39	409,0
21	78,15	410,0
22	82,2	411,0
23	84,24	412,0
24	93,12	413,4
25	107,17	415,41
26	117,43	416,21
27	120,64	416,33

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	388,0
2	10,95	389,07
3	29,49	391,67
4	38,13	394,0
5	40,49	395,0
6	42,87	396,0
7	45,52	397,0
8	48,24	398,0
9	50,92	399,0
10	53,35	400,0
11	56,86	401,0
12	59,61	402,0
13	62,14	403,0

14	64,62	404,0
15	67,72	405,0
16	70,91	406,0
17	74,39	407,0
18	78,15	408,0
19	82,2	409,0
20	84,24	410,0
21	93,12	412,0
22	107,17	415,0
23	117,43	416,0
24	120,64	416,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
Coesione efficace 1,25
Coesione non drenata 1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

ou auguana							
Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia	
	(kN/m^2)	drenata	resistenza al	volume	(kN/m^3)		
		(kN/m²)	taglio (°)	(kN/m^3)			
1	0		33	16	18	Riporto	
2	2		35	17	19	Sabbia con ghiaia	
						riolitica, limosa	
3	10		38	20	23	Substrato roccioso	
						alterato	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf	yf (m)	Carico esterno
	(111)	(m)	(111)	(111)	(KIN/III-)
1	34,08	394,01	36,58	395,2708	30

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,23
Ascissa centro superficie	40,01 m
Ordinata centro superficie	421,22 m
Raggio superficie	22,58 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 40,013 yc = 421,22 Rc = 22,579 Fs=1,231

Lambda = 0,426

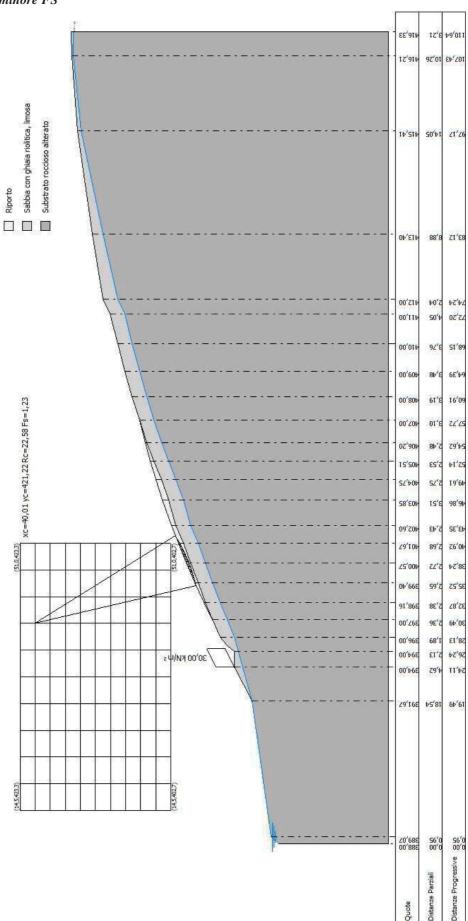
Nr.	Вт	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,17	13,39	0,18	0,05
2	0,17	13,85	0,18	0,16
3	0,17	14,37	0,17	0,25
4	0,17	14,82	0,18	0,33
5	0,17	15,19	0,18	
6	0,17	15,67	0,18	0,48
7	0,17	16,15	0,18	0,54
8	0,17	16,52	0,18	0,61
9	0,17	17,11	0,18	0,67
10	0,17	17,38	0,18	0,72
11	0,17	17,97	0,18	0,77
12	0,17	18,35	0,18	0,82
13	0,17	18,95	0,18	0,86
14	0,17	19,21	0,18	0,9
15	0,17	19,82	0,18	0,94
16	0,17	20,2	0,18	0,97
17	0,17	20,68	0,18	1,0

18	0,17	21,13	0,18	1,0
19	0,17	21,61	0,19	1,05
20	0,17	22,07	0,18	1,04
21	0,17	22,56		1,04
22	0,17	22,95	0,19	1,03
23	0,17	23,56	0,19	1,02
24	0,17	23,97	0,19	1,01
25	0,17	24,35	0,19	0,99
26	0,17	24,97	0,19	0,97
27	0,17	25,37	0,19	0,94
28	0,17	25,88	0,19	0,91
29	0,17	26,29	0,19	0,87
30	0,17	26,8	0,19	0,83
31	0,17	27,32	0,19	0,78
32	0,17	27,83	0,19	0,73
33	0,17	28,25	0,19	0,68
34	0,12	28,8	0,14	0,44
35	0,22	29,15	0,25	0,71
36	0,17	29,82	0,2	0,45
37	0,17	30,25	0,2	0,36
38	0,17	30,77	0,2	0,26
39	0,17	31,31	0,2	0,16
40	0,17	31,81	0,2	0,06

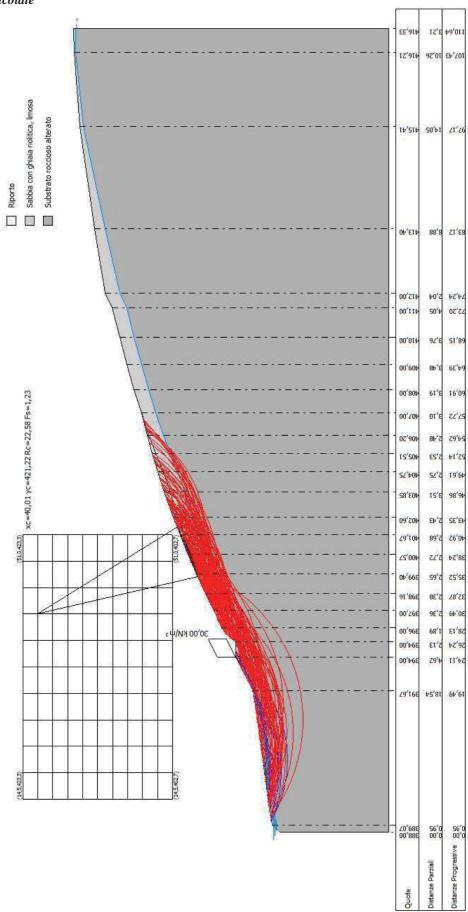
Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,0	0,01	0,0	0,0	0,05	0,02	0,0
2	0,01	0,04	0,0	0,01	0,15	0,06	0,0
3	0,03	0,07	0,01	0,04	0,23	0,1	0,0
4	0,05	0,12	0,03	0,07	0,31	0,13	0,0
5	0,07	0,17	0,05	0,12	0,38	0,16	0,0
6	0,1	0,23	0,07	0,17	0,45	0,19	0,0
7	0,13	0,3	0,1	0,23	0,51	0,22	0,0
8	0,15	0,36	0,13	0,3	0,57	0,24	0,0
9	0,18	0,43	0,15	0,36	0,63	0,27	0,0
10	0,21	0,49	0,18	0,43	0,68	0,29	0,0
11	0,24	0,55	0,21	0,49	0,73	0,31	0,0
12	0,26	0,61	0,24	0,55	0,77	0,33	0,0
13	0,28	0,67	0,26	0,61	0,81	0,34	0,0
14	0,31	0,72	0,28	0,67	0,85	0,36	0,0
15	0,32	0,76	0,31	0,72	0,88	0,37	0,
16	0,34	0,8	0,32	0,76	0,91	0,38	0,
17	0,35	0,83	0,34	0,8	0,93	0,39	0,
18	0,36	0,85	0,35	0,83	0,93	0,39	0,
19	0,37	0,86	0,36	0,85	0,98	0,41	0,
20	0,37	0,87	0,37	0,86	0,96	0,41	0,
21	0,37	0,87	0,37	0,87	0,96	0,4	0,
22	0,36	0,86	0,37	0,87	0,95	0,4	0,
23	0,35	0,83	0,36	0,86	0,94	0,4	0,
24	0,34	0,81	0,35	0,83	0,92	0,39	0,
25	0,33	0,77	0,34	0,81	0,9	0,38	0,
26	0,31	0,73	0,33	0,77	0,88	0,37	0,
27	0,29	0,68	0,31	0,73	0,85	0,36	0,
28	0,27	0,62	0,29	0,68	0,81	0,34	0,
29	0,24	0,57	0,27	0,62	0,78	0,33	0,
30	0,21	0,5	0,24	0,57	0,74	0,31	0,
31	0,19	0,44	0,21	0,5	0,69	0,29	0,
32	0,16	0,37	0,19	0,44	0,64	0,27	0,
33	0,13	0,3	0,16	0,37	0,59	0,25	0,
34	0,11	0,25	0,13	0,3	0,38	0,16	0,
35	0,07	0,17	0,11	0,25	0,61	0,26	0,
36	0,05	0,12	0,07	0,17	0,38	0,16	0,
37	0,03	0,07	0,05	0,12	0,3	0,13	0,
38	0,01	0,03	0,03	0,07	0,22	0,09	0,
39	0,0	0,01	0,01	0,03	0,13	0,06	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,01	0,05	0,02	0,0

Superficie di rottura a minore FS



Superfici di rottura calcolate



Azienda Agricola Carlone Davide Via Monsignor Sagliaschi, 8 28075 Grignasco (No)

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) Modifica ed ampliamento

RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA

ALLEGATO

4

Elaborati verifiche di stabilità manufatti

Rif. 560-15



Dott. Geol. Mattia BERTANI Casale Tabuloni, 32 28021 Borgomanero (No) tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 www.studiobertani.it

VERIFICHE DI STABILITÀ MANUFATTI

Dati generali

 Lat./Long. [WGS84]
 45,685885/8,3698064

 Normativa GEO
 NTC 2008

 Normativa STR
 NTC 2008

Normativa STR NTC 2008 Spinta Mononobe e Okabe [M.O. 1929]

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R1(SCOR)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Trattore	1,50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

A2+M2+R2(SCOR&LIM)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,30
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Trattore	1,30

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

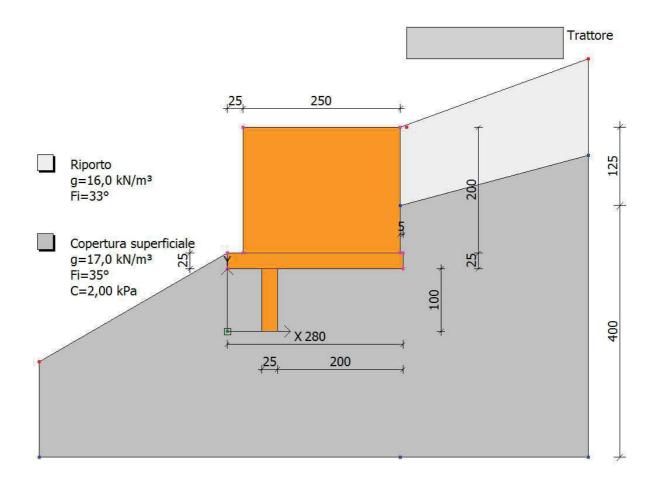
EQU+M2(RIB)

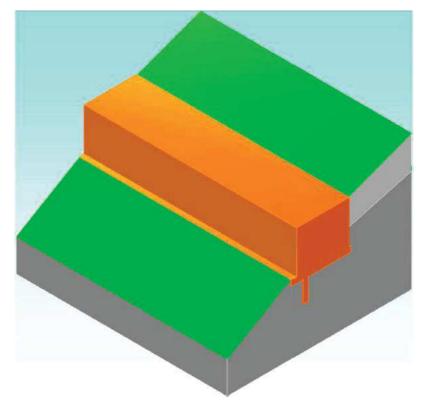
Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	0,90
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Trattore	1,50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.		Verifica	Coefficienti resistenze	
141.	1	Carico limite	Coefficienti resistenze	1
	2	Scorrimento		1
	3	Partecipazione spinta passiva		1
	<u> </u>			
A1+M1+R1(LIM)				
Nr.		Azioni	Fattore combinazione	
	1	Peso muro		1,30
	2	Spinta terreno		1,30
	3	Peso terreno mensola		1,30
	4	Spinta falda		1,50
	5	Spinta sismica in x		1,00
	6	Spinta sismica in y		1,00
	7	Trattore		1,50
N		D		
Nr.	1	Parametro	Coefficienti parziali	1
	2	Tangente angolo res. taglio		1
	3	Coesione efficace Resistenza non drenata		1
	4	Peso unità volume		1
	4	reso unita volume		1
Nr.		Verifica	Coefficienti resistenze	
111.	1	Carico limite	Coomercial resistenze	1
	2	Scorrimento		1
	3	Partecipazione spinta passiva		1
SLV kv+(LIM)				
Nr.		Azioni	Fattore combinazione	
	1	Peso muro		1,00
	2	Spinta terreno		1,00
	3	Peso terreno mensola		1,00
	4	Spinta falda		1,00
	5	Spinta sismica in x		1,00
	6	Spinta sismica in y		1,00
	7	Trattore		1,00
N.			G CC :	
Nr.	1	Parametro	Coefficienti parziali	1.05
	2	Tangente angolo res. taglio Coesione efficace		1,25
	3	Resistenza non drenata		1,25
	4	Peso unità volume		1,4
	4	reso unita volume		1
Nr.		Verifica	Coefficienti resistenze	
111.	1	Carico limite	Coefficient resistenze	1
	2	Scorrimento		1
	3	Partecipazione spinta passiva		1
SLV kv-(RIB&SCOR)				
Nr.		Azioni	Fattore combinazione	
	1	Peso muro		1,00
	2	Spinta terreno		1,00
	3	Peso terreno mensola		1,00
	4	Spinta falda		1,00
	5	Spinta sismica in x		1,00
	6	Spinta sismica in y		1,00
	7	Trattore		1,00
NT.		Developed	Cff:-:	
Nr.	1	Parametro Tengante angele me taglio	Coefficienti parziali	1.05
	1.1	Tangente angolo res. taglio		1,25 1,25
		Coordina attrace-		1.73
	2	Coesione efficace		
	2 3	Resistenza non drenata		1,4
	2			
Nr	2 3	Resistenza non drenata Peso unità volume	Coefficienti resistenze	1,4
Nr.	2 3 4	Resistenza non drenata Peso unità volume Verifica	Coefficienti resistenze	1,4
Nr.	2 3	Resistenza non drenata Peso unità volume	Coefficienti resistenze	1,4

PALIFICATA A DOPPIA PARETE – ALTEZZA 2 m dal p.c.





Dati generali muro

Altezza muro	200,0 cm
Spessore testa muro	250,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	25,0 cm
Sporgenza mensola a monte	5,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	25,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	25,0 cm
Distanza dente lato monte	200,0 cm
Altezza dente	100,0 cm
Spessore dente	25,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore	Inclinazione	Peso unità di	Angolo di	Coesione	Angolo di	Presenza di	Litologia	Descrizione
	strato	dello strato.	volume	resistenza a	(kPa)	attrito terra	falda (Si/No)		
	(cm)	(°)	(KN/m^3)	taglio (°)		muro (°)			
1	125	15	16,00	33	0,00	22	No		Riporto
2	400	0	17,00	35	2,00	23	No		Copertura
									superficiale

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Trattore	10,0	260,0	30,0	30,0	0,0

A1+M1+R1(SCOR) [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discreti	779710	ne teri	eno

O:	_			/
Oi	()mota	iniziale	strato	(cm).
Q1	Quom	minziaic	Strutto	(0111),

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
325,0	285,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
285,0	245,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
245,0	205,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
205,0	200,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
200,0	165,0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	
165,0	125,0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0
43,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q1	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	325,0	285,0	6,49	2,62	304,44	304,44	
2	285,0	245,0	7,59	3,07	264,52	264,52	
3	245,0	205,0	8,69	3,51	224,58	224,58	
4	205,0	200,0	1,16	0,47	202,49	202,49	
5	200,0	165,0	6,02	2,28	182,21	182,24	
6	165.0	125.0	7.62	2.86	144.65	144.69	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);

Xn. Yn Coordinate baricentro dei pesi (cm):

74p, 1p Coon	amate barreem	10 dei pesi (em)	,		
Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
285,0	0,0	14,0	150,0	305,0	
245,0	0,0	28,01	150,0	285,0	
205,0	0,0	42,01	150,0	265,0	
200,0	0,0	43,76	150,0	262,5	
165,0	0,0	56,02	150,0	245,0	
125,0	0,0	70,02	150,0	225,0	

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ord	Origine ordinata minima del muro (cm).							
Fx	Forza in dir	Forza in direzione x (kN);							
Fy	Forza in dir	Forza in direzione y (kN);							
M	Momento (Momento (kNm);							
Н	Altezza sez	Altezza sezione di calcolo (cm);							
Quota	Fx	Fy	M	Н					
285,0	6,49	16,63	-2,02	250,0					

Quota	1 A	1 9	141	11
285,0	6,49	16,63	-2,02	250,0
245,0	14,08	33,7	-1,77	250,0
205,0	22,76	51,21	1,17	250,0
200,0	23,93	53,43	1,75	250,0
165,0	29,94	67,97	8,31	250,0
125,0	37,56	84,82	18,21	250,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (280,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (280,0/326,8)

Centro di rotazione (xro, yro) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

Oi	Onota	iniziale	strato	(cm):
Q1	Quom	milli	Struto	(СПП),

Qf Ouota finale strato

Peso unità di volume (KN/m³); GInclinazione dello strato. (°); Eps Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Angolo attrito terra muro; Delta

Coesione (kPa); c

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
326,8	325,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
325,0	285,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
285,0	245,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
245,0	205,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
205,0	200,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
200,0	165,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0	
165,0	125,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0	

0,0

0.0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

125,0 100,0 17,0 0,0 35,0 23,3 2,0 0,0 Coefficienti di spinta ed inclinazioni Angolo di direzione della spinta. Coefficiente di spinta attiva. Ka Kd Coefficiente di spinta dinamica. Dk Coefficiente di incremento dinamico. Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx, Dky Ka Dk Dkx Dky Kd Kax Kay μ 0,37 0,0 0,0 0,31 0,2 33,0 0,0 33.0 0.37 0.0 0.0 0.31 0.2 0.0 33,0 0,37 0,0 0,0 0,31 0,2 0,0 0,2 33,0 0,37 0,0 0,0 0,31 0,0 33,0 0.37 0,0 0.0 0.31 0.2 0.0 35,0 0,25 0,0 0,14 0,0 0,2 0,0 35,0 0,25 0,0 0,0 0,2 0,14 0,0 23,3 0,24 0,0 0.0 0,22 0.1 0.0 Spinte risultanti e punto di applicazione Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx)Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); z(Rpy) Rpx Rpy z(Rpx)1 326,8 325,0 0.25 0.16 325.9 325,9 2 325,0 285,0 6,11 3,97 304,44 304,44 3 285,0 245,0 7,13 4,63 264,52 264,52 4 205,0 224,58 245,0 8,16 5,3 224,58 5 205,0 200,0 1,09 0,71 202,49 202,49 182,21 6 200,0 165,0 5,6 3,43 182,25 144,66 7 125,0 144,7 165,0 7.08 4,28 100.0 112,37 125,0 4,97 2,42 112,41 Spinte risultanti e punto di applicazione Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato. Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf z(Rpx) Rpx Rpy z(Rpy) 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 2 100,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Forza in direzione y (kN); Fy Momento (kNm); M Fx Fy M 40,39 24,89 -25.24 Spinta terreno Peso muro 0,0 70,02 -105,03 Peso fondazione 0,0 9,8 -13,72Peso dente 0,0 3,5 -2,36 Sovraccarico 0,0 2,25 -6,24 Terr. fondazione 0,0 1,64 -4,54 40,39 112,1 -157,14 -201,59 kNm Momento stabilizzante Momento ribaltante 44,45 kNm Verifica alla traslazione

40,39 kN

Sommatoria forze orizzontali

Sommatoria forze verticali	112,1 kN
Coefficiente di attrito	0,7
Adesione	1,4 kPa
Angolo piano di scorrimento	-51,34 °
Forze normali al piano di scorrimento	101,56 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	-62,3 kN
Resistenza terreno	75,04 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,2
Traslazione verificata Csd>1	

A2+M2+R2(SCOR&LIM)

CALCOLO SPINTE

Discretiz	•	4
I licerativ	7971AH4	a tarrana

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);

Angolo attrito terra muro; Delta Coesione (kPa);

c ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
325,0	285,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
285,0	245,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
245,0	205,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
205,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
200,0	165,0	17,0	0.0	29,26	23,3	1,6	0,0
165 0	125.0	17.0	0.0	29.26	23 3	1.6	0.0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Kd Coefficiente di spinta dinamica. Coefficiente di incremento dinamico. Dk

Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Kax. Kav

Dkx, Dky

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx)Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	325,0	285,0	7,44	3,01	304,49	304,49	
2	285,0	245,0	8,57	3,46	264,56	264,56	
3	245,0	205,0	9,7	3,92	224,61	224,61	
4	205,0	200,0	1,29	0,52	202,49	202,49	
5	200,0	165,0	6,63	2,77	182,24	182,24	
6	165,0	125,0	8,29	3,47	144,69	144,69	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Peso del muro (kN); Py Px Forza inerziale (kN);

Coordinate baricentro dei pesi (cm); Xp, Yp

Note

Quota	Px	Py	Xp	Yp			
285,0	0,0	14,0	150,0	305,0			
245,0	0,0	28,01	150,0	285,0			
205,0	0,0	42,01	150,0	265,0			
200,0	0,0	43,76	150,0	262,5			
165,0	0,0	56,02	150,0	245,0			
125,0	0,0	70,02	150,0	225,0			
Sollecitazioni sul murc)						
Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).						
Fx	Forza in direzione x (kN);						
Fy	Forza in direzione y (kN);						
M	Momento (kNm);						
Н	Altezza sezione di calcolo (cm);						
Ouota	Fx	Fy	M	H			

-2,31

-1,98

1,43

2,09

9,22

19,97

17,01

34,48

52,4

54,67

69,7

87,18

VERIFICHE GLOBALI

250,0

250,0

250,0

250,0

250,0

250,0

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (280,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (280,0/326,8)Centro di rotazione (xr0,yr0) = (0,0/100,0)

7,44

16,02

25,72

27,01

33,63

41,92

Discretizzazione terreno

285,0

245,0

205,0

200,0

165,0

125,0

	Qi	Quota iniz	iale strato (d	em);						
	Qf	Quota finale strato								
	G	Peso unità								
	Eps	Inclinazion								
	Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);								
	Delta	Angolo attrito terra muro;								
	c	Coesione (kPa);								
	ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);								
	Note	Nelle note	viene ripor	tata la presenza	della falda					
Qi		Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note	
326,8	3	25,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0		
325,0) 2	85,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0		
285,0	2	45,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0		
245,0) 2	05,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0		
205,0	2	0,00	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0		
200,0	1	65,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0		
165,0	1	25,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0		
125,0) 1	0,00	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0		

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

	μ Ka Kd Dk Kax, Kay Dkx, Dky	Angolo di direzione della spinta. Coefficiente di spinta attiva. Coefficiente di spinta dinamica. Coefficiente di incremento dinamico. Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.						
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky	
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0	
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0	

	-						
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
Spinte ris		to di applicazione					
	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della sp					
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ar					
	Z(Rpy)	Ordinata punto di ap				(D.)	
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	326,8	325,0	0,3	0,16	325,9	325,9	
2	325,0	285,0	7,27	3,78	304,5	304,5	
3	285,0	245,0	8,37	4,35	264,56	264,56	
4	245,0	205,0	9,46	4,91	224,61	224,61	
5	205,0	200,0	1,26	0,65	202,49	202,49	
6	200,0	165,0	6,41	3,47	182,25	182,24	
7	165,0	125,0	8,0	4,34	144,7	144,69	
8	125,0	100,0	5,49	2,67	112,39	112,4	
Spinte ri	sultanti e punt	to di applicazione					
-	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della sp					
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ar					
	Z(Rpy) Qi	Ordinata punto di ap Qf	opiicazione risu Rpx	Rpy	m); z(Rpx)	z(Rpy)	
	Q1				Z(Rpx)	Z(Rpy)	
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitaz	zioni Totali						
	Fx	Forza in direzione x					
	Fy	Forza in direzione y	(kN);				
	M	Momento (kNm);	Fx		Fy		M
Spinta ter		46	5,55		24,32		-16,18
Peso mur			0,0		70,02		-105,03
Peso fond			0,0		9,8		-13,72
Peso dent			0,0		3,5		-2,36
Sovraccai			0,0		1,95		-5,41
Terr. fond	dazione	4.4	0,0		1,64		-4,54
			5,55 		111,23		-147,25 —
	stabilizzante ribaltante	-199,17 k 51,92 kľ					
Verifica :	alla traslazion	e					
					131		
	oria forze orizzo oria forze vertic			46,55 111,23			
	nte di attrito	an		0,56	KIN		
Adesione				1,12	l _z D _o		
	iano di scorrim	nento.		-51,34			
	mali al piano d			105,84			
	all. al piano di			-57,78			
	a terreno	scommento		62,42			
	curezza traslaz	zione Csd		1,08			
Traslazio	one verificata	Csd>1		,			
Carico li	mite verticale	HANSEN					
	forze in direzio			46,55	kN		
Somma f	forze in direzio	ne y (Fy)		111,23	kN		
Somma r	momenti			-147,25	kNm		
	za fondazione			280,0	cm		
Lunghez				cm			
Eccentric	cità su B			7,62	cm		

Peso unità di volume	17,0 KN/m³
Angolo di resistenza al taglio	29,26 °
Coesione	1,6 kPa
Terreno sulla fondazione	25,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	17,0 KN/m³
Nq	16,92
Nc	28,42
Ng	13,38
Fattori di forma	
sq	1,13
sc	1,16
sg	0,89
Inclinazione carichi	
iq	0,52
ic	0,49
ig	0,38
Fattori di profondità	
dq	1,03
dc	1,04
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	458,05 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	4,12
Carico limite verificato Csq>1	,

EQU+M2(RIB)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Of	Ouota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda
Of G Ens Fi

110	1 10110 1	rote treme rip	oreate re prese	TILLE GOILE IELGE				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
325,0	285,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
285,0	245,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
245,0	205,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
205,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
200,0	165,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	
165,0	125,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);

	Z(Rpx)	Ordinata punto							
	Z(Rpy) Qi	Ordinata punto Qf	ai appiicazio Ri		Rpy		Rpx)	z(Rpy	7)
	Qı	Q1			кру	Σ(1		Z(K p)	
1	325,0	285,0	8,	56	3,46	30	4,52	304,5	2
2	285,0	245,0	9	,8	3,96	26	4,58	264,5	8
3	245,0	205,0	11,0	04	4,46	22	24,63	224,6	3
4	205,0	200,0	1,4	47	0,59	20	2,49	202,4	9
5	200,0	165,0	7,	49	3,02	18	32,25	182,2	6
6	165,0	125,0	9,	35	3,76	1	44,7	144,7	1
CARATT	ERISTICHE	MURO (Peso, 1	Baricentro,	Inerzia)					
	Py	Peso del muro (kN);						
	Px	Forza inerziale	(kN);						
	Xp, Yp	Coordinate bari	centro dei po	esi (cm);					
	Quota	Px]	Ру	Xp		Yp		
	285,0	0,0	12	.,6	150,0	3	05,0		
	245,0	0,0	25,2	21	150,0	2	285,0		
	205,0	0,0	37,	81	150,0	2	265,0		
	200,0	0,0	39,3		150,0		262,5		
	165,0	0,0	50,4	41	150,0	2	45,0		
	125,0	0,0	63,0	02	150,0	2	25,0		
Sollecitaz	ioni sul muro								
	Quota	Origine ordinata	a minima de	l muro (cm).				
	Fx	Forza in direzio	ne x (kN);						
	Fy	Forza in direzio	ne y (kN);						
	M	Momento (kNm							
	H	Altezza sezione	di calcolo (cm);					
(Quota	Fx	Fy	M		Н			
	285,0	8,56	16,06	-2,65		250,0			
	245,0	18,36	32,62	-2,26		250,0			
	205,0	29,4	49,69	1,67		250,0			
:	200,0	30,87	51,86	2,44		250,0			
	165,0	38,36	65,91	10,76		250,0			
	125,0	47,71	82,28	23,24		250,0			

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (280,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (280,0/326,8)Centro di rotazione (xr0,yr0) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota	iniziale strato	(cm);					
Qf	Quota	finale strato						
G	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
Eps	Inclina	zione dello st	trato. (°);					
Fi	Angolo	di resistenza	a a taglio (°);					
Delt	ta Angolo	attrito terra	muro;					
c	Coesio	ne (kPa);						
В	Angolo	perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
Not	e Nelle r	ote viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
326,8	325,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
325,0	285,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
285,0	245,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
245,0	205,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
205,0	200,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
200,0	165,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
165,0	125,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
125,0	100,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.

	Kd	Coefficiente di spini	ta dinamica.				
	Dk	Coefficiente di incre			*		
	Kax, Kay Dkx, Dky	Componenti second Componenti second				0	
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	o. Dkx	Dl
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0
spinte ris	sultanti e punt	to di applicazione					
	Qi Qf	Quota inizio strato. Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della sp	ninta nella zona	i-esima (kN):			
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ap			n).		
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ap					
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	326,8	325,0	0,35	0,18	325,9	325,9	
2	325,0	285,0	8,36	4,34	304,52	304,52	
3	285,0	245,0	9,56	4,97	264,58	264,58	
4	245,0	205,0	10,77	5,59	224,63	224,63	
5	205,0	200,0	1,43	0,74	202,49	202,49	
6	200,0	165,0	7,24	3,78	182,25	182,26	
7	165,0	125,0	9,03	4,7	144,71	144,71	
8	125,0	100,0	6,18	2,85	112,39	112,41	
Spinte ris	sultanti e punt	to di applicazione					
Spinte ris	Qi	Quota inizio strato.					
Spinte ris	Qi Qf	Quota inizio strato. Quota inizio strato.	::n4-	:: (LNT).			
Spinte ris	Qi Qf Rpx, Rpy	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sp			m).		
Spinte ris	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx)	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sp Ordinata punto di ap	plicazione risu	ltante spinta (cr			
Spinte ris	Qi Qf Rpx, Rpy	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sp	plicazione risu	ltante spinta (cr		z(Rpy)	
	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sp Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap Qf	oplicazione risu oplicazione risu Rpx	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	rn); z(Rpx)		_
Spinte ris	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sp Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap	oplicazione risu oplicazione risu	ltante spinta (cr ltante spinta (cr	n);	z(Rpy) 100,0 0,0	_
1 2	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sp Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap Qf	oplicazione risu oplicazione risu Rpx 0,0	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	z(Rpx) 100,0	100,0	_
1 2	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 vioni Totali Fx	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della spordinata punto di apordinata punto di apordin	oplicazione risu pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN);	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	z(Rpx) 100,0	100,0	_
1 2	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 zioni Totali Fx Fy	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sportinata punto di apportinata di ap	oplicazione risu pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN);	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	z(Rpx) 100,0	100,0	_
1 2	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 vioni Totali Fx	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della spordinata punto di apordinata punto di apordin	oplicazione risu oplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN);	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	n); z(Rpx) 100,0 0,0	100,0	_
1 2	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 zioni Totali Fx Fy	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della sportinata punto di apportinata di ap	oplicazione risu pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN);	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	z(Rpx) 100,0	100,0	
1 2 Sollecitaz	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 zioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	oplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15	100,0	-16,77
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso muro	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 zioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	ri); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02	100,0	-16,77 -94,53
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso muro Peso fond	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 cioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	oplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82	100,0	-16,77 -94,53 -12,35
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso muro Peso fond Peso dent	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 cioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	oplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82 3,15	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso mure Peso fond Peso dent Sovraccar	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 cioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	oplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	ltante spinta (cr ltante spinta (cr Rpy	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82 3,15 2,25	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13 -6,24
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso muro Peso fond Peso dent Sovraccar	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 cioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	oplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0	Itante spinta (cr Itante spinta (cr Rpy 0,0 0,0	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82 3,15	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso mure Peso fond Peso dent Sovraccar Ferr. fond	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 zioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 2,91	Itante spinta (cr Itante spinta (cr Rpy 0,0 0,0	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82 3,15 2,25 1,47	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13 -6,24 -4,09
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso mure Peso fond Peso dent Sovraccar Terr. fond	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 cioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ar Ordinata punto di ar Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);	pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 2,91 Nm	Itante spinta (cr Itante spinta (cr Rpy 0,0 0,0	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82 3,15 2,25 1,47	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13 -6,24 -4,09
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso mure Peso fond Peso dent Sovraccar Ferr. fond Momento	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 cioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm); 52 -195,36 k 59,26 kh	pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 2,91 Nm	Itante spinta (cr Itante spinta (cr Rpy 0,0 0,0	rn); z(Rpx) 100,0 0,0 Fy 27,15 63,02 8,82 3,15 2,25 1,47	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13 -6,24 -4,09
1 2 Sollecitaz Spinta ter Peso mure Peso fond Peso dent Sovraccar Ferr. fond Momento Momento Verifica a	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi 125,0 100,0 zioni Totali Fx Fy M	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della si Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap Qf 100,0 0,0 Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm); 52 -195,36 k 59,26 kh	pplicazione risu Rpx 0,0 0,0 (kN); (kN); Fx 2,91 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 2,91 Nm	Itante spinta (cr Itante spinta (cr Rpy 0,0 0,0	Fy 27,15 63,02 8,82 3,15 2,25 1,47 105,86	100,0	-16,77 -94,53 -12,35 -2,13 -6,24 -4,09

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

A1+M1+R1(LIM)

CALCOL	O SPINTE							
Discretizz	zazione terren	10						
	Qi Qf G Eps Fi	Quota iniziale strato Quota finale strato Peso unità di volum Inclinazione dello s Angolo di resistenz	ne (KN/m³); trato. (°);					
	Delta	Angolo attrito terra	muro;					
	c	Coesione (kPa);	1	. 1) \			
	ß Note	Angolo perpendicol Nelle note viene rip			7);			
Qi	Q		Eps	Fi	Delta	c	В	Note
325,0) 285	5,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
285,0			20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
245,0			20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
205,0			20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
200,0) 165	5,0 17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	
165,0) 125	5,0 17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	
Coefficie	nti di spinta e	ed inclinazioni						
	μ	Angolo di direzione	della spinta.					
	Ka	Coefficiente di spin						
	Kd	Coefficiente di spin						
	Dk	Coefficiente di incr						
	Kax, Kay	Componenti second						
	Dkx, Dky	Componenti secono	•					
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky -	
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0	
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0	
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0	
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0	
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0	
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0	
Spinte ris	ultanti e punt	to di applicazione						
	Qi	Quota inizio strato.						
	Qf	Quota inizio strato.						
	Rpx, Rpy	Componenti della s						
	Z(Rpx)	Ordinata punto di a						
	Z(Rpy)	Ordinata punto di a				(7)		
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	_	
1	325,0	285,0	6,49	2,62	304,44	304,44		
2	285,0	245,0	7,59	3,07	264,52	264,52		
3	245,0	205,0	8,69	3,51	224,58	224,58		
4	205,0	200,0	1,16	0,47	202,49	202,49		
5	200,0	165,0	6,02	2,28	182,21	182,24		
6	165,0	125,0	7,62	2,86	144,65	144,69		
CARATT	ERISTICHE	MURO (Peso, Bar	icentro, Inerzi	a)				

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Pv Peso del muro (kN):

Py	Peso del muro (KIN);
Px	Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

71p, 1p C001	diffate barreen	iro dei pesi (em	,		
Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
285,0	0,0	18,21	150,0	305,0	
245,0	0,0	36,41	150,0	285,0	
205,0	0,0	54,62	150,0	265,0	
200,0	0,0	56,89	150,0	262,5	
165,0	0,0	72,82	150,0	245,0	
125,0	0,0	91,03	150,0	225,0	

Sollecitazioni sul muro

Quota Fx Fy M H	Forza in di Forza in di Momento	dinata minima do rezione x (kN); rezione y (kN); (kNm); zione di calcolo	, ,		
Quota	Fx	Fy	M	Н	
285,0	6,49	20,83	-2,02	250,0	
245,0	14,08	42,1	-1,77	250,0	
205,0	22,76	63,81	1,17	250,0	
200,0	23,93	66,56	1,75	250,0	
165,0	29,94	84,77	8,31	250,0	
125,0	37,56	105,83	18,21	250,0	

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (280,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (280,0/326,8)Centro di rotazione (xr0,yr0) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

Q1	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
ß	Angolo perpendicolare al parame

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
326,8	325,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0
325,0	285,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0
285,0	245,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0
245,0	205,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0
205,0	200,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0
200,0	165,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0
165,0	125,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0
125,0	100,0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf		Rpy		z(Rpy)
1	326,8	325,0	0,25	0,16	325,9	325,9

2	325,0	285,0	6,11	3,97	304,44	304,44
3	285,0	245,0	7,13	4,63	264,52	264,52
4	245,0	205,0	8,16	5,3	224,58	224,58
5	205,0	200,0	1,09	0,71	202,49	202,49
6	200,0	165,0	5,6	3,43	182,21	182,25
7	165,0	125,0	7,08	4,28	144,66	144,7
8	125,0	100,0	4,97	2,42	112,37	112,41

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sollecitazioni Totali

Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);

	FX	Fy	M
Spinta terreno	40,39	24,89	-25,24
Peso muro	0,0	91,03	-136,54
Peso fondazione	0,0	12,74	-17,84
Peso dente	0,0	4,55	-3,07
Sovraccarico	0,0	2,25	-6,24
Terr. fondazione	0,0	2,13	-5,91
	40,39	137,59	-194,84

Momento stabilizzante -239,29 kNm Momento ribaltante -44,45 kNm

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	40,39 kN	
Somma forze in direzione y (Fy)	137,59 kN	
Somma momenti	-194,84 kNm	
Larghezza fondazione	280,0 cm	
Lunghezza 1000,0	cm	
Eccentricità su B	1,61 cm	
Peso unità di volume	17,0 KN/m³	
Angolo di resistenza al taglio	35,0 °	
Coesione	2,0 kPa	
Terreno sulla fondazione	25,0 cm	
Peso terreno sul piano di posa	17,0 KN/m³	
Nq	33,3	
Nc	46,12	
Ng	33,92	
Fattori di forma		
sq	1,16	
sc	1,2	
sg	0,89	
Inclinazione carichi		
iq	0,64	
ic	0,63	
ig	0,52	
Fattori di profondità		
dq	1,02	
dc	1,04	
dg	1,0	
Carico limite verticale (Qlim)	1523,02 kN	
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	11,07	
Carico limite verificato Csq>1		

SLV kv+(LIM)

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0,00864
Coefficiente sismico verticale Ky	0.00432

CALCOLO SPINTE

Qi

Discre	tizza	7iAne	terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qf G Eps Fi Delta c

325,0	285,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	(
285,0	245,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	(
245,0	205,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	(
205,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	(
200,0	165,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	(
165,0	125,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	(

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

	μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
	22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
2	22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
2	22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
2	22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
2	23,3	0,3	0,31	0,01	0,28	0,12	0,01	0,0
2	23,3	0,3	0,31	0,01	0,28	0,12	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

 $\begin{array}{ll} Rpx, Rpy & Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); \\ Z(Rpx) & Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); \\ Z(Rpy) & Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); \end{array}$

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	325,0	285,0	6,05	2,45	304,36	304,36	_
2	285,0	245,0	7,22	2,92	264,46	264,46	
3	245,0	205,0	8,39	3,39	224,54	224,54	
4	205,0	200,0	1,13	0,46	202,49	202,49	
5	200,0	165,0	5,92	2,47	182,21	182,2	
6	165,0	125,0	7,5	3,13	144,65	144,64	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN);

Xp. Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm):

хр, үр	Coordinate paricentro dei pesi (cm);					
Quota	Px	Ру	Xp	Yp		
 285,0	0,12	14,0	150,0	305,0		
245,0	0,24	28,01	150,0	285,0		
205,0	0,36	42,01	150,0	265,0		
200,0	0,38	43,76	150,0	262,5		
165,0	0,48	56,02	150,0	245,0		

ß

125,0	0,6	Ó	70,02	150,0	225,0				
Sollecitazioni sul muro									
Quota	Origine ordina	ata minima	del muro (cm)						
Fx	Forza in direz	ione x (kN);						
Fy	Forza in direz	ione y (kN);						
M	Momento (kN	Momento (kNm);							
H	Altezza sezioi	Altezza sezione di calcolo (cm);							
Quota	Fx	Fy	M	Н					
285,0	6,17	16,45	-1,86	250,0					
245,0	13,51	33,37	-1,61	250,0					
205,0	22,02	50,76	1,22	250,0					
200,0	23,17	52,97	1,78	250,0					
165,0	29,19	67,69	7,85	250,0					
125,0	36,81	84,82	17,11	250,0					

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (280,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (280,0/326,8)Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

Note

125,0

seems out to	
Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf ß G Eps Fi Delta 20,0 27,45 0.0 0.0 326,8 325,0 16.0 27,45 325,0 285,0 16,0 20,0 27,45 27,45 0,0 0,0 27,45 245,0 20,0 27,45 285,0 16,0 0,0 0,0 27,45 245.0 205,0 20.0 27,45 16.0 0.0 0.0 205,0 200,0 16,0 20,0 27,45 27,45 0,0 0,0 200,0 165,0 17,0 0,0 29,26 29,26 0,0 1,6 125,0 29,26 165,0 17,0 0,0 29,26 0,0 1,6

29,26

23,3

1,6

0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

100,0

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico
17 17	0 . 1 11 00

17,0

Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

0,0

Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx, Dky

Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01
0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01
0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01
0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01
0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01
0,31	0,31	0,01	0,27	0,15	0,01	0,0
0,31	0,31	0,01	0,27	0,15	0,01	0,0
0,3	0,31	0,01	0,28	0,12	0,01	0,0
	0,48 0,48 0,48 0,48 0,48 0,31 0,31	0,48 0,5 0,48 0,5 0,48 0,5 0,48 0,5 0,48 0,5 0,31 0,31 0,31 0,31	0,48 0,5 0,02 0,48 0,5 0,02 0,48 0,5 0,02 0,48 0,5 0,02 0,48 0,5 0,02 0,31 0,31 0,01 0,31 0,31 0,01 0,31 0,31 0,01	0,48 0,5 0,02 0,43 0,48 0,5 0,02 0,43 0,48 0,5 0,02 0,43 0,48 0,5 0,02 0,43 0,48 0,5 0,02 0,43 0,48 0,5 0,02 0,43 0,31 0,31 0,01 0,27 0,31 0,31 0,01 0,27 0,31 0,31 0,01 0,27	0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15	0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	326,8	325,0	0,24	0,12	325,9	325,9
2	325,0	285,0	5,93	3,08	304,36	304,36
3	285,0	245,0	7,06	3,67	264,47	264,47
4	245,0	205,0	8,2	4,26	224,54	224,54
5	205,0	200,0	1,1	0,57	202,49	202,49
6	200,0	165,0	5,75	3,09	182,21	182,2
7	165,0	125,0	7,26	3,92	144,66	144,65
8	125,0	100,0	5,01	2,47	112,37	112,39

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0

Sollecitazioni Totali

Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);

Fx Fy M Spinta terreno 40,56 21,19 -15,12Peso muro 0,6 70,02 -104,27 0,08 Peso fondazione 9,8 -13,71Peso dente 0,03 3,5 -2,38Sovraccarico 0,01 1,5 -4,11 Terr. fondazione 0,01 1,64 -4,5341,3 -144,12 107,65

Momento stabilizzante -189,18 kNm Momento ribaltante 45,05 kNm

Carico limite verticale HANSEN

41,3 kN Somma forze in direzione x (Fx) Somma forze in direzione y (Fy) 107,65 kN Somma momenti -144,12 kNm Larghezza fondazione 280,0 cm Lunghezza 1000,0 cm Eccentricità su B 6,12 cm Peso unità di volume 17,0 KN/m³ Angolo di resistenza al taglio 29,26° 1,6 kPa Coesione Terreno sulla fondazione 25,0 cm Peso terreno sul piano di posa 17,0 KN/m³ Nq 16,92 Nc 28,42 13,38 Ng Fattori di forma 1,13 sq sc 1,16 0,89 sg Inclinazione carichi 0.55 iq ic 0,53 0,42 ig Fattori di profondità 1,03 dq dc 1,04 dg 1,0 506,8 kN Carico limite verticale (Qlim)

Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) Carico limite verificato Csq>1 4,71

SLV kv-(RIB&SCOR)

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,00864 Coefficiente sismico verticale Kv -0,00432

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
325,0	285,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
285,0	245,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
245,0	205,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
205,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
200,0	165,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0
165.0	125.0	17.0	0.0	29.26	23.3	1.6	0.0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
23,3	0,3	0,31	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
23,3	0,3	0,31	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	325,0	285,0	6,0	2,42	304,36	304,36	
2	285,0	245,0	7,16	2,89	264,46	264,46	
3	245,0	205,0	8,31	3,36	224,54	224,54	
4	205,0	200,0	1,12	0,45	202,49	202,49	
5	200,0	165,0	5,87	2,44	182,21	182,2	
6	165.0	125.0	7.43	3.1	144,65	144,64	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp	
285,0 245,0	0,12 0,24	14,0 28,01	150,0 150,0	305,0 285,0	

205,0	0,36	42,01	150,0	265,0
200,0	0,38	43,76	150,0	262,5
165,0	0,48	56,02	150,0	245,0
125.0	0.6	70.02	150.0	225.0

Sollecitazioni sul muro

iecitazioni sui mi	uro				
Quota	Origine ord	linata minima d	el muro (cm).		
Fx	Forza in di	rezione x (kN);			
Fy	Forza in di	rezione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
Н	Altezza sez	ione di calcolo	(cm);		
Quota	Fx	Fy	M	Н	
285,0	6,12	16,43	-1,84	250,0	_
245,0	13,4	33,32	-1,59	250,0	
205,0	21,83	50,68	1,22	250,0	
200,0	22,96	52,89	1,77	250,0	
165,0	28,94	67,58	7,78	250,0	
125.0	36.48	84 69	16.96	250.0	

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (280,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (280,0/326,8)

Centro di rotazione (xro, yro) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota	iniziale strate	o (cm);					
Qf	Quota	finale strato						
G	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
Eps	Inclina	azione dello st	trato. (°);					
Fi	Angol	o di resistenza	a a taglio (°);					
Delta	Angol	o attrito terra	muro;					
c	Coesic	one (kPa);						
В	Angol	o perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
Note	Nelle 1	note viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
 326,8	325,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
325,0	285,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
285,0	245,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
245,0	205,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
205,0	200,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
200,0	165,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
165,0	125,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
4050	4000							

29,26

23,3

1,6

0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

100,0

125,0

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.

17,0

0,0

Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx, Dky

Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01
0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01
0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01
0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01
0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01
0,31	0,31	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
0,31	0,31	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
0,3	0,31	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
	0,48 0,48 0,48 0,48 0,48 0,31 0,31	0,48 0,5 0,48 0,5 0,48 0,5 0,48 0,5 0,48 0,5 0,31 0,31 0,31 0,31 0,31 0,31	0,48 0,5 0,01 0,48 0,5 0,01 0,48 0,5 0,01 0,48 0,5 0,01 0,48 0,5 0,01 0,31 0,31 0,0 0,31 0,31 0,0 0,31 0,31 0,0	0,48 0,5 0,01 0,43 0,48 0,5 0,01 0,43 0,48 0,5 0,01 0,43 0,48 0,5 0,01 0,43 0,48 0,5 0,01 0,43 0,31 0,31 0,0 0,27 0,31 0,31 0,0 0,27 0,31 0,31 0,0 0,27	0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,31 0,31 0,0 0,27 0,15 0,31 0,31 0,0 0,27 0,15	0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,01 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,01 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,01 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,01 0,48 0,5 0,01 0,43 0,22 0,01 0,31 0,31 0,0 0,27 0,15 0,0 0,31 0,31 0,0 0,27 0,15 0,0 0,31 0,31 0,0 0,27 0,15 0,0

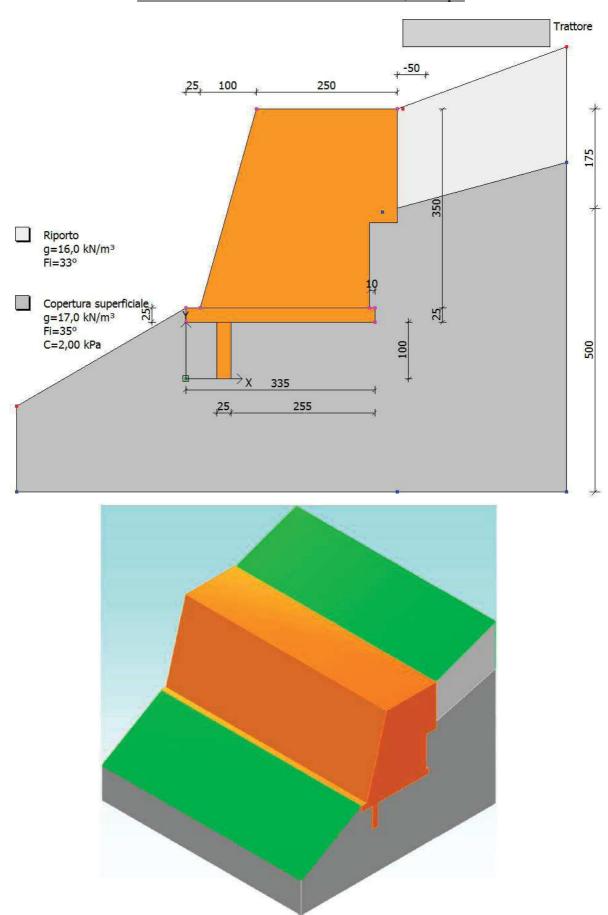
Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Qi		Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	Componenti della sp Ordinata punto di ap Ordinata punto di ap	oplicazione risu	ltante spinta (c			
2 325.0 285.0 5.88 3.05 304.36 304.36 304.36 3 285.0 245.0 7.0 3.64 264.47 264.47 264.47 4 245.0 205.0 8.13 4.22 224.54 224.54 5 205.0 200.0 1.09 0.57 202.49 202.49 6 200.0 165.0 5.69 3.06 182.21 182.2 7 165.0 125.0 7.19 3.89 144.66 144.65 8 125.0 100.0 4.96 2.44 112.37 112.39 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Rpx. Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Z(Rpx) Z(Rp							z(Rpy)	
3	1	326,8	325,0	0,24	0,12	325,9	325,9	
4 245,0 205,0 8,13 4,22 224,54 224,54 5 202,0 1,09 0,57 202,49 202,49 6 200,0 165,0 5,69 3,06 182,21 182,2 7 165,0 125,0 7,19 3,89 144,66 144,65 8 125,0 100,0 4,96 2,44 112,37 112,39 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultate spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultate spinta (cm); Z(Rpy) Ordinat	2		· ·		,			
5 205.0 200.0 1.09 0.57 202.49 202.49 6 200.0 1.65.0 5.69 3.06 182.21 182.2 7 165.0 125.0 7.19 3.89 144.66 144.65 8 125.0 100.0 4.96 2.44 112.37 112.39 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione v(kN); Fy Fy Forza in direzione x (kN); Fy Fy Forza in direzion			· ·	,	,			
6 200,0 165,0 5,69 3,06 182,21 182,2 7 165,0 125,0 7,19 3,89 144,66 144,65 8 125,0 100,0 4,96 2,44 112,37 112,39 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0 2 100,0 2 100,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0								
Total		,	,	,	,			
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi		,	,					
Qi		,-	- , -	,				
Qi	a							
Qf Page (Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); 2C(Rpx) Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); 2C(Rpx) Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); 2C(Rpx) Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); 2C(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpy)<	Spinte ris	-						
Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Qi Qf Rpx Rpy Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpy)			-					
C(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); C(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); C(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); C(Rpx) C		-		pinta nella zona	i-esima (kN);			
Qi						em);		
1								
Sollecitazioni Totali		Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
Sollecitazioni Totali	1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Fx	2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Fy Momento (kNm); Fx Fy Spinta terreno 40,18 21,0 -14, Peso muro 0,6 70,02 -104, Peso fondazione 0,08 9,8 -13, Peso dente 0,03 3,5 -2, Sovraccarico 0,01 1,5 -4, Terr. fondazione 0,01 1,64 -4, 40,93 107,46 -143, Peso dente 44,65 kNm Werifica alla traslazione 44,65 kNm Verifica di attrito 0,56 Adesione 1,12 kPa Angolo piano di scorrimento 58,64 kN Forze normali al piano di scorrimento 58,64 kN Resistenza terreno 58,64 kN Coeff. sicurezza traslazione Csd 1,01 Terslazione verificata Csd 1,01 Verifica al ribaltamento Verifica verificata Csd Verifica al ribaltamento Verifica verificata Csd Verifica verificata verificata Csd Verifica verificata Csd Verifica verificata Csd Verific	Sollecitaz	zioni Totali						
Nomento (kNm); Fx			Forza in direzione x	(kN);				
Fx		Fy		(kN);				
Spinta terreno		M	Momento (kNm);			P.		3.6
Peso muro				Fx		Fy		M
Peso fondazione	-		40	,				-14,98
Peso dente						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		-104,27
Sovraccarico				*				-13,71
Terr. fondazione 0,01 40,93 107,46 -143; Momento stabilizzante -188,63 kNm Momento ribaltante -188,63 kNm -193,63 kNm Momento ribaltante -188,63 kNm -193,63 kNm -193,63 kNm -193,63 kNm -193,64 kN -193,64								-2,38
Momento stabilizzante -188,63 kNm Momento ribaltante -188,63 kNm Werifica alla traslazione Sommatoria forze orizzontali 40,93 kN Sommatoria forze verticali 107,46 kN Coefficiente di attrito 0,56 Adesione 1,12 kPa Angolo piano di scorrimento -51,34 ° Forze normali al piano di scorrimento 99,09 kN Forze parall. al piano di scorrimento -58,34 kN Resistenza terreno 58,64 kN Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento								-4,11
Momento ribaltante Verifica alla traslazione Sommatoria forze orizzontali Sommatoria forze verticali Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento	TCII. IOIR	iazione		,		· ·		-143,98
Momento ribaltante Verifica alla traslazione Sommatoria forze orizzontali Sommatoria forze verticali Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento	Momento	ctobilizzonto	199 63 h	Nm				
Sommatoria forze orizzontali Sommatoria forze verticali Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento								
Sommatoria forze orizzontali Sommatoria forze verticali Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento	Varifica	alla traclazion	۵					
Sommatoria forze verticali Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Possistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento								
Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Porze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento								
Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento			alı					
Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento					,			
Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento -58,34 kN Resistenza terreno 58,64 kN Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento			nento.					
Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
Resistenza terreno 58,64 kN Coeff. sicurezza traslazione Csd 1,01 Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento								
Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1 Verifica al ribaltamento								
Verifica al ribaltamento	Coeff. sic	curezza trasla	zione Csd		,			
	Traslazio	one verificata	Csd>1					
Momento stabilizzante188 63 \(\bar{\nu}\)Mm	Verifica :	al ribaltament	to					
TIOTHORNO SHIJIIIZAIIC -100,UJ KINII	Momento	stabilizzante			-188,63	kNm		
Momento ribaltante 44,65 kNm	Momento	ribaltante			44,65	kNm		
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv 4,22					4,22			

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

PALIFICATA A DOPPIA PARETE – ALTEZZA 3,5 m dal p.c.



Dati generali muro

Altezza muro	350,0 cm
Spessore testa muro	250,0 cm
Risega muro lato valle	100,0 cm
Risega muro lato monte	-50,0 cm
Sporgenza mensola a valle	25,0 cm
Sporgenza mensola a monte	10,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	25,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	25,0 cm
Distanza dente lato monte	255,0 cm
Altezza dente	100,0 cm
Spessore dente	25,0 cm
	Spessore testa muro Risega muro lato valle Risega muro lato monte Sporgenza mensola a valle Sporgenza mensola a monte Svaso mensola a valle Altezza estremità mensola a valle Altezza estremità mensola a monte Distanza dente lato monte Altezza dente

Stratigrafia

Ns	Spessore	Inclinazione	Peso unità di	Angolo di	Coesione	Angolo di	Presenza di	Litologia	Descrizione
	strato	dello strato.	volume	resistenza a	(kPa)	attrito terra	falda (Si/No)		
	(cm)	(°)	(KN/m^3)	taglio (°)		muro (°)			
1	175	15	16,00	33	0,00	22	No		Riporto
2	500	0	17,00	35	2,00	23	No		Copertura
									superficiale

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale	Ascissa finale	Valore iniziale	Valore finale	Profondità
	(cm)	(cm)	(kPa)	(kPa)	(cm)
Trattore	10,0	270,0	30,0	30,0	0,0

A1+M1+R1(SCOR)

CALCOLO SPINTE

Discr	etizz	azione	terreno

Qi Quota iniziale strato (c	o (cm);
-----------------------------	---------

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°);

Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß]
475,0	405,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
405,0	335,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
335,0	300,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
300,0	275,0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	
275.0	125,0	17.0	0.0	35.0	23.3	2.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

	Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	Ordinata punt	omponenti della spinta nella zona j-esima (kN); rdinata punto di applicazione risultante spinta (cm); rdinata punto di applicazione risultante spinta (cm);							
	Qi	Qf		Rpx		Rpy	Z	(Rpx)	2	z(Rpy)
1	475,0	405,0)	12,08		4,88	4	38,38		138,38
2	405,0	335,0)	15,44		6,24	3	68,73	3	368,73
3	335,0	300,0)	8,98		3,63	3	17,23	3	317,23
4	300,0	275,0)	5,09		1,88	2	87,37	2	287,39
5	275,0	125,0)	37,07		13,42	1	96,24	1	196,56
CARATT	ERISTICHE	MURO (Peso	, Baricen	tro, Iner	zia)					
	Py	Peso del muro	(kN);							
	Px		orza inerziale (kN);							
	Xp, Yp	Coordinate ba	ricentro d	lei pesi (c	m);					
	Quota	Px		Py		Хp		Yp		
	405,0	0,0)	25,49		244,9		439,6		
	335,0	0,0)	52,93		239,8		403,3		
	300,0	0,0)	67,39		237,1		384,8		
	275,0	0,0)	78,02		235,2		371,6		
	125,0	0,0)	136,54		213,9		297,2		
Sollecitazi	ioni sul muro									
	Quota	Origine ordina	ata minim	a del mui	ro (cm)).				
	Fx	Forza in direz	ione x (kl	۷);						
	Fy	Forza in direz	ione y (kľ	۷);						
	M	Momento (kN	m);							
	Н	Altezza sezior	ne di calco	olo (cm);						
(Quota	Fx	Fy		M		Н			
	405,0	12,08	30,37		-3,81		270,0			
3	335,0	27,52	64,05		-3,13		290,0			
3	300,0	36,5	82,13		-0,36	;	300,0			
	275,0	41,59	94,64	- [16,03		257,1			
-	125,0	78,67	166,58	2	29,76	:	300,0			

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (335,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (335,0/460,4)Centro di rotazione (xr0,yr0) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

	Qi	Quota inizia	ile strato (ci	m);								
	Qf	Quota finale	estrato									
	G	Peso unità d	li volume (I	$(N/m^3);$								
	Eps	Inclinazione	dello strate	o. (°);								
	Fi	Angolo di re	Angolo di resistenza a taglio (°);									
	Delta	Angolo attri	Angolo attrito terra muro;									
	c	Coesione (kPa);										
	ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);										
	Note	Nelle note v	iene riporta	ita la presenza d	lella falda							
Qi	Q	of .	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note			
460,4	403	5,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0				
405,0	335	5,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0				
335,0	300	0,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0				
300,0	27:	5,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0				
275,0	12:	5,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0				
125,0	100	0,0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0				

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamio

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

	Dlar Dlar	Commonanti sasand	lo v o v dol ocot	Fisianta di inan	amanta dinamia			
μ	Dkx, Dky Ka	Componenti second Kd	Dk	Kax	emento dinamic Kay	Dkx	Dl	
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0		
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0	
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	Ö	
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0	
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0	
23,3	0,23	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0	
			0,0	0,22	0,1	0,0	O	
Spinte ris	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	to di applicazione Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della s Ordinata punto di a Ordinata punto di a	pinta nella zona pplicazione risu pplicazione risu	ltante spinta (c ltante spinta (c	m);			
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
1	460,4	405,0	8,67	5,63	431,65	431,65		
2	405,0	335,0	14,56	6,49	368,65	368,78		
3	335,0	300,0	8,17	4,89	317,22	317,2		
4	300,0	275,0	4,56	2,5	287,37	287,37		
5	275,0	125,0	33,3	18,18	196,18	196,23		
6	125,0	100,0	6,72	3,11	112,4	112,43		
Spinte ris	Qi Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	do di applicazione Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della s Ordinata punto di a Ordinata punto di a Qf	pinta nella zona pplicazione risu	ltante spinta (c		z(Rpy)		
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	_	
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sollecitaz	ioni Totali Fx Fy M	Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);			Fy		М	
Spinta teri	reno	7:	5,98		40,8		-9,67	
eso muro			0,0		136,54		-292,05	
Peso fond	azione		0,0		11,74		-19,66	
Peso dente			0,0		3,5		-2,36	
Sovraccar			0,0		0,0		0,0	
Ferr. fond			0,0		1,7		-5,45	
reir. iona	azione	7:	5,98		194,28		-329,2	
	stabilizzante	-456,22 k						
	ribaltante	127,03 kl	Nm					
verifica a	ılla traslazion	e						
	ria forze orizzo ria forze vertic			75,98 194,28				
Coefficiente di attrito Adesione				0,7 1,4 kPa				
	ano di scorrim	ento		-51,34				
	mali al piano d			180,69				
	all. al piano di			-104,24				
Resistenza	-			131,21				
		zione Csd		,				
	a terreno <mark>urezza trasla</mark> z	zione Csd		131,21 1,26				

Traslazione verificata Csd>1

A2+M2+R2(SCOR&LIM)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione	terreno

Quota iniziale strato (cm); Qi

Qf Quota finale strato

GPeso unità di volume (KN/m³); Inclinazione dello strato. (°); Eps Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß
475,0	405,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
405,0	335,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
335,0	300,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
300,0	275,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0
275,0	125,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Coefficiente di spinta attiva. Ka Kd Coefficiente di spinta dinamica. Coefficiente di incremento dinamico.

Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Kax, Kay

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Ka	DK	Kax	Kay	DKX	DKy
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	475,0	405,0	13,77	5,56	438,54	438,54	
2	405,0	335,0	17,22	6,96	368,83	368,83	
3	335,0	300,0	9,91	4,0	317,25	317,25	
4	300,0	275,0	5,56	2,31	287,39	287,38	
5	275.0	125.0	39.57	16.55	196.62	196 52	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm):

rip, ip coordinate barreentro dei pesi (em),								
Quota	Px	Ру	Xp	Yp				
405,0	0,0	25,49	244,9	439,6				
335,0	0,0	52,93	239,8	403,3				
300,0	0,0	67,39	237,1	384,8				
275,0	0,0	78,02	235,2	371,6				
125,0	0,0	136,54	213,9	297,2				

Sollecitazioni sul muro

Origine ordinata minima del muro (cm). Quota

Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);

Dott. Geol. Mattia BERTANI – www.studiobertani.it

Н	Altezza sez	zione di calcolo	(cm);	
Quota	Fx	Fy	M	Н
405,0	13,77	31,05	-4,14	270,0
335,0	30,99	65,46	-2,71	290,0
300,0	40,9	83,91	0,88	300,0
275,0	46,45	96,85	-14,41	257,1
125,0	86,03	171,92	35,91	300,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (335,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (335,0/460,4)Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

DISCICULL	uzione terren	U										
	Qi	Quota iniziale stra	ato (cm);									
	Qf	Quota finale strate)									
	G	Peso unità di volu	me (KN/m^3) ;									
	Eps	Inclinazione dello	strato. (°);									
	Fi	Angolo di resister	Angolo di resistenza a taglio (°);									
	Delta	Angolo attrito terra muro;										
	c	Coesione (kPa);										
	ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);										
	Note	Nelle note viene r	_		,,							
Qi	Qf		Eps	Fi	Delta	c	ß	Note				
460,4	405	,0 16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0					
405,0	335	,0 16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0					
335,0	300	,0 16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0					
300,0	275	,0 17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0					
275,0	125		0,0	29,26	29,26	1,6	0,0					
125,0	100	,0 17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0					

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico
Kay Kay	Componenti secondo y e y del coeff

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

Ka Kd Dk Kay Kay

Kd Dk Kax Dlv

μ	Ka	Ku	DK	Kax	Kay	DKX	DKy
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Quota inizio strato. Qf

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx)Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm): Z(Rnv)

	Z(Kpy) Of	umata pumo ur a	ppiicazione risu	пани врши (с.	111),		
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	460,4	405,0	10,29	5,35	431,76	431,76	_
2	405,0	335,0	16,42	6,94	368,77	368,83	
3	335,0	300,0	9,31	4,64	317,24	317,23	
4	300,0	275,0	5,13	2,62	287,39	287,37	
5	275,0	125,0	36,73	19,04	196,54	196,26	
6	125,0	100,0	7,23	3,47	112,41	112,42	

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Quota inizio strato. Dlw

	Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy)						
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitaz	cioni Totali Fx Fy M	Forza in direzione x Forza in direzione y Momento (kNm);			Fy		M
Spinta ter Peso muro Peso fond Peso dent Sovraccar Terr. fond	o lazione e rico		5,12 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 5,12		42,06 136,54 11,74 3,5 0,0 1,7		3,58 -292,05 -19,66 -2,36 0,0 -5,45 -315,95
	stabilizzante ribaltante	-460,44 k 144,49 kl					
Verifica a	alla traslazion	e					
Sommatoria forze orizzontali Sommatoria forze verticali Coefficiente di attrito Adesione Angolo piano di scorrimento Forze normali al piano di scorrimento Forze parall. al piano di scorrimento Resistenza terreno Coeff. sicurezza traslazione Csd Traslazione verificata Csd>1				85,12 195,54 0,56 1,12 -51,34 188,62 -99,51 109,41	kN kPa ° kN kN		
Carico lin	mite verticale	HANSEN					
Somma forze in direzione x (Fx) Somma forze in direzione y (Fy) Somma momenti Larghezza fondazione Lunghezza 1000,0 Eccentricità su B Peso unità di volume Angolo di resistenza al taglio Coesione Terreno sulla fondazione Peso terreno sul piano di posa				29,26 1,6 1 25,0	kN kNm cm cm KN/m³ ° kPa		
Nq Nc Ng		•		16,92 28,42 13,38			
Fattori di sq sc sg				1,16 1,19 0,87			
iq ic ig	one carichi			0,5 0,47 0,36			
dq dc dg	profondità nite verticale (0	Qlim)		1,02 1,03 1,0 589,42	kN		
	icurezza (Csq=	=Qlim/Fy)		3,01			

Carico limite verificato Csq>1

EQU+M2(RIB)

CALCOLO SPINTE

Quota finale strato (cm); Qf Quota finale strato (cm); Qf Quota finale strato (cm); Qf Quota finale strato (cm); Fps Inclinazione dello strato. (**); Fi Angolo di resistenza a taglio (**); Delta Angolo di resistenza a taglio (**); Delta Angolo di resistenza a taglio (**); Reference	CALCOI	LO SPINTE							
Open	Discretizz	zazione terrer							
Continue of the continue of				o (cm);					
Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrio terra muro; Coessione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Note Note Note Note Note Post Post Note Note Post P									
Fi									
Delta Angolo attrito terra muro; Coesione (kPa); Angolo attrito terra muro; Coesione (kPa); Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Coefficient Nelle note viene riportata la presenza della falda Coefficient Nelle note viene riportata la presenza della falda Coefficient									
C Coesione (kPa): Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°): Note Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°): Note Note Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°): Note Note Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°): Note Note Poleta c B Note 475.0 405.0 16.0 20.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 335.0 300.0 16.0 20.0 27.45 22.0 0.0 0.0 300.0 275.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 Coefficient di inclinazioni μ Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Kd Coefficiente di spinta attiva. Kd Coefficiente di spinta dinamica. Dkx, Dky Dkx Dkx Dkx Dkx Dkx Dky Dky <t< th=""><th></th><th>Fi</th><th>Angolo di resistenz</th><th>a a taglio (°);</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></t<>		Fi	Angolo di resistenz	a a taglio (°);					
Note		Delta	Angolo attrito terra	muro;					
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Polita C B Note		c	Coesione (kPa);						
Qi Qf G Eps Fi Delta c B Note		ß	Angolo perpendico	lare al paramen	to lato monte (°	°);			
Qi Qf G Eps Fi Delta c B Note		Note	Nelle note viene rip	ortata la preser	nza della falda				
405.0 335.0 16.0 20.0 27.45 22.0 0.0 0.0 335.0 300.0 16.0 20.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 330.0 275.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 1.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 275.0 1.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0	Qi	Q	f G	Eps	Fi	Delta	С	В	Note
335.0 300.0 16.0 20.0 27.45 22.0 0.0 0.0 300.0 300.0 275.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 29.25 23.3 1.6 0.0 0.0 29.25 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 0.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 2	475,0				27,45	22,0	0,0	0,0	
300.0 275.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 275.0 125.0 17.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 Coefficient di spinta ed inclinazioni μ Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta dinamica. Dk Coefficiente di incremento dinamico. Kax, Kay Dkx Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Coefficiente di spinta ed incremento dinamico. Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. μ Ka Kd Dk Kax Kay Dbx Dby 22.0 0.48 0.0 0.0 0.44 0.18 0.0 0.0 22.0 0.48 0.0 0.0 0.44 0.18 0.0 0.0 22.0 0.48 0.0 0.0 0.44 0.18 0.0 0.0 22.3 3 0.3 0.0 0.0 0.28 0.12 0.0 0.0 23.3 0.3 0.0 0.0 0.0 0.28 0.12 0.0 0.0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (KN); Px, Py Porca inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	405,0	0 335	5,0 16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
Coefficienti di spinta ed inclinazioni	335,0	0 300),0 16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
Coefficienti di spinta ed inclinazioni	300,0	0 275	5,0 17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	
Angolo di direzione della spinta.	275,0	0 125	5,0 17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	
Ka	Coefficie	enti di spinta e	ed inclinazioni						
Ka		_		e della spinta.					
Kd									
Dk Coefficiente di incremento dinamico. Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.		Kd							
Kax, Kay Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Dkx Dky		Dk			co.				
Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. μ Ka Kd Dk Kax Kay Dkx		Kax, Kay				ta attiva.			
Ka Kd Dk Kax Kay Dkx Dky							0.		
22.0 0,48 0,0 0,0 0,0 0,44 0,18 0,0 0,0 22.0 0,48 0,0 0,0 0,44 0,18 0,0 0,0 22.0 0,48 0,0 0,0 0,44 0,18 0,0 0,0 23.3 0,3 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 23,3 0,3 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 23,3 0,3 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpx) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	μ	•						Dky	
22,0 0,48 0,0 0,0 0,0 0,44 0,18 0,0 0,0 0,0 22,0 0,48 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 0,0 23,3 0,3 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 0,0 23,3 0,3 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,	-							=	
22,0	,								
23,3 0,3 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 23,3 0,3 0,0 0,0 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpx) Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpx) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);									
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpx Rpy z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpy) Qf Rpx Rpx Rpy z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpy) Qf Rpx Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpx) Z(Rpy) Qf Rpx Rpx Rpy Z(Rpx) Z(R				,		,	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi				,			,		
Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0	
Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	Spinte ris	_							
Rpx, Rpy									
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);		-							
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);		1 . 15							
Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);									
1 475,0 405,0 15,79 6,38 438,6 438,6 2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);			_		_				
2 405,0 335,0 19,59 7,92 368,87 368,87 3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);		Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	_	
3 335,0 300,0 11,22 4,53 317,25 317,25 4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);									
4 300,0 275,0 6,26 2,49 287,39 287,39 5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);					7,92	368,87	368,87		
5 275,0 125,0 44,41 17,63 196,69 196,74 CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	3	335,0	300,0	11,22	4,53	317,25	317,25		
CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia) Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	4	300,0	275,0	6,26	2,49	287,39	287,39		
Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	5	275,0	125,0	44,41	17,63	196,69	196,74		
Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);	CARATI	TERISTICHE	MURO (Peso, Bar	icentro, Inerzi	a)				
Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);			· ·						
Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);									
		Xp, Yp			1);				
				_		Yp			

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

22,94

47,64

60,65

70,21

122,88

244,9

239,8

237,1

235,2

213,9

439,6

403,3

384,8

371,6

297,2

Fx Forza in direzione x (kN);

405,0

335,0

300,0

275,0

125,0

Fy M H	Momento (rezione y (kN); (kNm); zione di calcolo			
Quota	Fx	Fy	M	Н	
405,0	15,79	29,32	-4,43	270,0	
335,0	35,39	61,94	-1,77	290,0	
300,0	46,61	79,48	3,08	300,0	
275,0	52,87	91,54	-8,81	257,1	
125,0	97,28	161,84	55,29	300,0	

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (335,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (335,0/460,4)Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

DIDEL COLL	and to the								
	Qi	Quota	iniziale strato	(cm);					
	Qf	Quota	finale strato						
	G	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
	Eps	Inclina	zione dello st						
	Fi	Angolo	di resistenza						
	Delta	Angolo	attrito terra						
	c	Coesio	ne (kPa);						
	ß	Angolo	perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
	Note	Nelle r	note viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi		Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note
460,4	1	405,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
405,0)	335,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
335,0)	300,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
300,0)	275,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
275,0)	125,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
125,0)	100,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente
DI DI	C

e di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

Ka Dk Kay Kay Kay

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0
22,0	0,48	0,0	0,0	0,44	0,18	0,0	0,0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_1		Quota 1	nizio strato.
Qf		Quota i	nizio strato.
-	-	~	

Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	460,4	405,0	11,82	6,14	431,8	431,8
2	405,0	335,0	18,71	7,9	368,81	368,87
3	335,0	300,0	10,56	5,27	317,25	317,23
4	300,0	275,0	5,79	2,84	287,39	287,38
5	275,0	125,0	41,24	20,38	196,61	196,5
6	125,0	100,0	8,1	3,66	112,42	112,43

Spinte risultanti e punto di applicazione

1 2	Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0 0,0 0,0					_
۷	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitaz	ioni Totali						
	Fx	Forza in direzione x					
	Fy M	Forza in direzione y Momento (kNm);	(KIN);				
141		Fx			Fy		M
Spinta terreno		0.6	5,22		46.19		9,42
Peso muro			0,0		122,88		-262,85
Peso fond		0,0			10,56		-17,69
Peso dente	e	0,0			3,15		-2,13
Sovraccar	ico	0,0		0,0			0,0
Terr. fond	azione		0,0	1,53			-4,91
		96	5,22	-	184,31		-278,15
Momento stabilizzante Momento ribaltante		-442,3 kNm 164,15 kNm					
Verifica al ribaltamento							
Momento Coeff. sic	urezza ribalta	amento Csv Itamento Csv>1		-442,3 164,15 2,69			_

A1+M1+R1(LIM)

CALCOLO SPINTE

CALCOLO SPINTE											
Discretizz	azione terren	0									
	Qi	Quota iniziale strat	o (cm);								
	Qf	Quota finale strato	ota finale strato								
	G	Peso unità di volur	eso unità di volume (KN/m³);								
	Eps	Inclinazione dello strato. (°);									
	Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);									
	Delta	Angolo attrito terra Coesione (kPa);	ı muro;								
	c										
	ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);										
	Note	Nelle note viene ri									
Qi	Qi	f G	Eps	Fi	Delta	С	В	Note			
475,0	405	,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0				
405,0	335	,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0				
335,0	300	,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0				
300,0	275	,0 17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0				
275,0	125	,0 17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0				
Coefficier	nti di spinta e	d inclinazioni									
	μ	Angolo di direzion	e della spinta.								
	Ka	Coefficiente di spir	nta attiva.								
	Kd	Coefficiente di spir	nta dinamica.								
	Dk	Coefficiente di inc	remento dinam	ico.							
	Kax, Kay	Componenti secon	do x e y del coe	efficiente di spin	ta attiva.						
	Dkx, Dky	Componenti secon	do x e y del co	efficiente di incr	emento dinamico						
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky				

0,33

0,33

0,33

0,13

0,13

0,13

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,36

0,36

0,36

22,0 22,0

22,0

 $0,0 \\ 0,0$

0,0

0,0

0,0

0,0

 _	_	_	 _
			15

ALLEGATO 4 - VERIFICHE DI STABILITÀ MANUFATTI

/IDC 201	5		ALLEGATO 4 – VERIFICHE DI STABILITÀ MANUFATTI								
23,3	0,24	(),0	0,0		0,22		0,1	0,0		
23,3	0,24		0,0	0,0		0,22		0,1	0,0		
ninto ui	aultanti a num	to di annlica	-iono								
pinte ri	sultanti e pun Qi	Quota inizio									
	Qf	Quota inizio									
	Rpx, Rpy	Component		ta nella z	zona i-e:	sima (kN	1):				
	Z(Rpx)	Ordinata pu									
	Z(Rpy)	Ordinata pu									
	Qi		Qf	Rpx		Rpy		z(Rpx)	z(Rpy)		
1	475,0	405	5.0	12,08		4,88		438,38	438,38		
2	405,0	335		15,44		6,24		368,73	368,73		
3	335,0	300		8,98		3,63		317,23	317,23		
4	300,0	275		5,09		1,88		287,37	287,39		
5	275,0	125		37,07		13,42		196,24	196,56		
3	273,0	12.	,,0	37,07		13,42		190,24	190,30		
CARAT	TERISTICHE			ntro, Ine	erzia)						
	Py	Peso del mu									
	Px	Forza inerzi									
	Xp, Yp	Coordinate	baricentro (dei pesi ((cm);						
	Quota]	Px	Py		Хp		Yp			
	405,0	(),0	33,13		244,9		439,6			
	335,0		0,0	68,82		239,8		403,3			
	300,0		0,0	87,6		237,1		384,8			
	275,0		0,0	101,42		235,2		371,6			
	125,0),0	177,5		213,9		297,2			
Callagita:	zioni sul muro										
Somecita	Quota	Origine ord	inata minin	na del mi	uro (cm).					
	Fx	Forza in dir			(.	,					
	Fy	Forza in dir									
	M	Momento (l		,,							
	Н	Altezza sezi		colo (cm)):						
	Quota	Fx	Fy	()	M		Н				
	405.0	12.09	20 M1		/ 10		270.0				
	405,0	12,08	38,01		-4,18		270,0				
	335,0	27,52	79,93		-4,68		290,0				
	300,0	36,5	102,35		-2,8		300,0				
	275,0	41,59	118,04		-25,1		257,1				
	125,0	78,67	207,54		13,82		300,0				
				,	VERIF	ICHE G	GLOBA	LI			
Diana di -	otturo rosso-t-	non (v1 v1) = (225 0)	100.0\							
	rottura passante										
	rottura passante rotazione (xro			400,4)							
Jeniro (11	iotazione (xro	$y_{10} = (0,0/1)$.00,0)								
Discretiz	zazione terrer										
	Qi	Quota inizia		m);							
	Qf	Quota finale									
	G	Peso unità d	,								
	Ens	Inclinazione	dello strat	o (°).							

DISCIEUZZ	azione terren	U										
	Qi	Quota iniziale stra	to (cm);									
	Qf	Quota finale strate)									
	G	Peso unità di volu	Peso unità di volume (KN/m³);									
	Eps	Inclinazione dello										
	Fi	Angolo di resister										
	Delta	Angolo attrito terr										
	c Coesione (kPa);											
	Note	Angolo perpendic Nelle note viene r										
Qi	Qt	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note				
460,4	405	,0 16,0	20,0	33.0	33,0	0,0	0,0					
405,0	335	,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	0,0					
335,0	300	,0 16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0					
300,0	275	,0 17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0					
275,0	125	,0 17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0					
125,0	100	,0 17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0					

C 000 1 11				
Coefficienti	dı	spinta	ed	inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. μ Coefficiente di spinta attiva. Ka Kd Coefficiente di spinta dinamica. Coefficiente di incremento dinamico. Dk

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
22,0	0,36	0,0	0,0	0,33	0,13	0,0	0,0
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx)Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	460,4	405,0	8,67	5,63	431,65	431,65	
2	405,0	335,0	14,56	6,49	368,65	368,78	
3	335,0	300,0	8,17	4,89	317,22	317,2	
4	300,0	275,0	4,56	2,5	287,37	287,37	
5	275,0	125,0	33,3	18,18	196,18	196,23	
6	125,0	100,0	6,72	3,11	112,4	112,43	

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	_
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Sollecitazioni Totali

Forza in direzione x (kN); Fx Fy Forza in direzione y (kN);

Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	75,98	40,8	-9,67
Peso muro	0,0	177,5	-379,67
Peso fondazione	0,0	15,26	-25,55
Peso dente	0,0	4,55	-3,07
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,0	2,21	-7,09
	75,98	240,32	-425,06

Momento stabilizzante -552,08 kNm Momento ribaltante 127,03 kNm

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx) 75,98 kN 240,32 kN Somma forze in direzione y (Fy) -425,06 kNm Somma momenti 335,0 cm Larghezza fondazione Lunghezza 1000,0 cm Eccentricità su B 9,37 cm 17,0 KN/m3 Peso unità di volume

Angolo di resistenza al taglio	35,0 °
Coesione	2,0 kPa
Terreno sulla fondazione	25,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	17,0 KN/m ³
Ng	33,3
Nc	46,12
Ng	33,92
Fattori di forma	22,5 =
sq	1,18
sc	1,23
sg	0,87
Inclinazione carichi	,
iq	0,61
ic	0,6
ig	0,49
Fattori di profondità	-, -
dq	1,02
dc	1,03
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1775,71 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	7,39
Carico limite verificato Csq>1	<i>7</i> - ·

SLV kv+(LIM)

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,00864 Coefficiente sismico verticale Kv 0,00432

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
475,0	405,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
405,0	335,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
335,0	300,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
300,0	275,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0
275,0	125,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	DKX	Dky
22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
22,0	0,48	0,49	0,02	0,44	0,18	0,01	0,01
23,3	0,3	0,31	0,01	0,28	0,12	0,01	0,0
23,3	0,3	0,31	0,01	0,28	0,12	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Z(Rpy)

	$\mathbf{Z}(\mathbf{R}\mathbf{p}\mathbf{y})$	Oramata pun	o di applica	azione manta	ис зрии	ı (CIII),		
	Qi	Q	f	Rpx	Rpy	Z	(Rpx)	z(Rpy)
1	475,0	405,0)	11,36	4,59		138,16	438,16
2	405,0	335,0)	14,93	6,03		368,6	368,6
3	335,0	300,0)	8,81	3,56		317,2	317,2
4	300,0	275,0)	5,08	2,1	2	287,38	287,37
5	275,0	125,0) :	36,87	15,37	1	196,29	196,17
CARATT	ERISTICHE	E MURO (Peso	, Baricent	ro, Inerzia)				
	Py	Peso del muro	(kN);					
	Px	Forza inerzial	e (kN);					
	Xp, Yp	Coordinate ba	aricentro de	i pesi (cm);				
	Quota	P	ζ	Py	Xp		Yp	
	405,0	0,22	2 2	25,49	244,9		439,6	
	335,0	0,46	5 5	52,93	239,8		403,3	
	300,0	0,58	3 (57,39	237,1		384,8	
	275,0	0,67	7	78,02	235,2		371,6	
	125,0	1,18	3 13	36,54	213,9		297,2	
Sollecitazi	ioni sul muro)						
	Quota	Origine ordin	ata minima	del muro (cn	n).			
	Fx	Forza in direz	zione x (kN));				
	Fy	Forza in direz	zione y (kN));				
	M	Momento (kN	Jm);					
	Н	Altezza sezio	ne di calcol	o (cm);				
(Quota	Fx	Fy	M		Н		
	405,0	11,58	30,08	-3,6		270,0		
	335,0	26,74	63,56	-3,08		290,0		
	300,0	35,67	81,57	-0,49		300,0		
	275,0	40,85	94,3	-16,76		257,1		
	125,0	78,22	168,19	25,23		300,0		

Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (335,0/100,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (335,0/460,4)

Centro di rotazione (xro, yro) = (0,0/100,0)

Discretiz	zazion <i>e</i>	terreno

	Qi	Quota ii	niziale strato	(cm);					
	Qf	Quota fi	nale strato						
	G	Peso un	ità di volum	$e(KN/m^3);$					
	Eps	Inclinaz	ione dello st	rato. (°);					
	Fi	Angolo	di resistenza						
	Delta	Angolo attrito terra muro;							
	c	Coesion	e (kPa);						
	В	Angolo	perpendicola	are al parame	nto lato monte (°	?);			
	Note	Nelle no	ote viene ripo	ortata la prese	enza della falda				
Qi		Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note
460,4	. 4	-05,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
405,0) 3	35,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
335,0) 3	0,00	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
300,0) 2	275,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
275,0) 1	25,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
125,0) 1	0,00	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
77 77	0 1 11 00

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Ka Kd Dk Kax Kay

Dott. Geol. Mattia BERTANI – www.studiobertani.it

Dkx

Dky

27,45	0.000
22,0 0,48 0,49 0,02 0,44 0,18 0,01 27,45 0,48 0,5 0,02 0,43 0,22 0,02 29,26 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01 29,26 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01 29,26 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01 23,3 0,3 0,3 0,31 0,01 0,28 0,12 0,01 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) 1 460,4 405,0 8,45 4,39 431,51 431,51 2 405,0 335,0 14,1 6,02 368,52 368,6 3 335,0 300,0 8,24 4,08 317,19 317,18 4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 0,0 100,0 100,0	0,
27,45	0.
29,26	(
29,26	
Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy)	
Qi	
Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 460,4 405,0 8,45 4,39 431,51 431,51 2 405,0 335,0 14,1 6,02 368,52 368,6 3 335,0 300,0 8,24 4,08 317,19 317,18 4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpy) Z(Rpy) Todinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx	
Z(Rpx)	_
Variable	
Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 460,4 405,0 8,45 4,39 431,51 431,51 2 405,0 335,0 14,1 6,02 368,52 368,6 3 335,0 300,0 8,24 4,08 317,19 317,18 4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Z(Rpx) Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Z(Rpx) Z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	_
1 460,4 405,0 8,45 4,39 431,51 431,51 2 405,0 335,0 14,1 6,02 368,52 368,6 3 335,0 300,0 8,24 4,08 317,19 317,18 4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0	_
2 405,0 335,0 14,1 6,02 368,52 368,6 3 335,0 300,0 8,24 4,08 317,19 317,18 4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0	
3 335,0 300,0 8,24 4,08 317,19 317,18 4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0	
4 300,0 275,0 4,68 2,36 287,37 287,36 5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0	
5 275,0 125,0 34,16 17,55 196,19 195,84 6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
6 125,0 100,0 6,79 3,3 112,41 112,42 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0 100,0	
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 125,0 100,0 0,0 0,0 100,0 100,0	
2 100,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	
Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN);	
M Momento (kNm); Fx Fy	M
Spinta terreno 76,42 37,68	0,01
Peso muro 1,18 136,54	-289,73
Peso fondazione 0,1 11,74	-19,64
Peso dente 0,03 3,5	-2,38
Sovraccarico 0,0 0,0	0,0
Ferr. fondazione 0,01 1,7	-5,45
77,75 191,16	-317,18
Momento stabilizzante -445,77 kNm	
Momento ribaltante 128,59 kNm	
Carico limite verticale HANSEN	
Somma forze in direzione x (Fx) 77,75 kN	
Somma forze in direzione y (Fy) 191,16 kN	
Somma momenti -317,18 kNm	
Larghezza fondazione 335,0 cm	
Lunghezza 1000,0 cm	
Eccentricità su B 1,57 cm	
Peso unità di volume 17,0 KN/m³	
Angolo di resistenza al taglio 29,26 °	
Coesione 1,6 kPa	
Terreno sulla fondazione 25,0 cm	
Peso terreno sul piano di posa 17,0 KN/m³	
Na 14 00	
Nq 16,92	
Nc 28,42	
*	

sq	1,16
SC	1,2
sg	0,87
Inclinazione carichi	
iq	0,52
ic	0,49
ig	0,39
Fattori di profondità	,
dq	1,02
dc	1,03
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	660,88 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	3,46
Carico limite verificato Csq>1	,

SLV kv-(RIB&SCOR)

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,00864 Coefficiente sismico verticale Kv -0,00432

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota	iniziale strato (cm);

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

 $\begin{array}{ll} \beta & \quad & \text{Angolo perpendicolare al paramento lato monte ($^{\circ}$);} \\ \text{Note} & \quad & \text{Nelle note viene riportata la presenza della falda} \end{array}$

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	С	В
475,0	405,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
405,0	335,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
335,0	300,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	0,0
300,0	275,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0
275,0	125,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
22,0	0,48	0,49	0,01	0,44	0,18	0,01	0,0
23,3	0,3	0,31	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0
23,3	0,3	0,31	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	475,0	405,0	11,26	4,55	438,16	438,16	_
2	405,0	335,0	14,8	5,98	368,6	368,6	
3	335,0	300,0	8,73	3,53	317,2	317,2	
4	300,0	275,0	5,03	2,08	287,38	287,37	
5	275,0	125,0	36,52	15,22	196,29	196,17	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
405,0	0,22	25,49	244,9	439,6	
335,0	0,46	52,93	239,8	403,3	
300,0	0,58	67,39	237,1	384,8	
275,0	0,67	78,02	235,2	371,6	
125,0	1,18	136,54	213,9	297,2	

Sollecitazioni sul muro

Quota Fx Fy M H	Forza in dir Forza in dir Momento (Origine ordinata minima del muro (cm). Forza in direzione x (kN); Forza in direzione y (kN); Momento (kNm); Altezza sezione di calcolo (cm);							
Quota	Fx	Fy	M	Н					
405,0	11,48	30,04	-3,58	270,0					
335,0	26,51	63,46	-3,1	290,0					
300,0	35,36	81,44	-0,55	300,0					
275,0	40,49	94,15	-16,87	257,1					

24,55

VERIFICHE GLOBALI

300,0

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (335,0/100,0)

77,52

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (335,0/460,4)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/100,0)

Discretizzazione terreno

125,0

ota iniziale strato (cm);	Qi Quota
ota iniziale strato (cm)	Quota (Quota

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³): Eps Inclinazione dello strato. (°); Angolo di resistenza a taglio (°); Fi

Delta Angolo attrito terra muro;

Coesione (kPa); c

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

167,9

Qi Qf G Eps Fi Delta ß c 460,4 405,0 16,0 20,0 27,45 27,45 0,0 0,0 405,0 335,0 16,0 20,0 27,45 22,0 0,0 0,0 27,45 27,45 300,0 20,0 335,0 16,0 0,0 0,0 300,0 275,0 29,26 29,26 17,0 0,0 0,0 1,6 275,0 125,0 17,0 0,0 29,26 29,26 0,0 1,6 125,0 100,0 17,0 0,0 29,26 23,3 1,6 0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Kd Coefficiente di spinta dinamica. Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

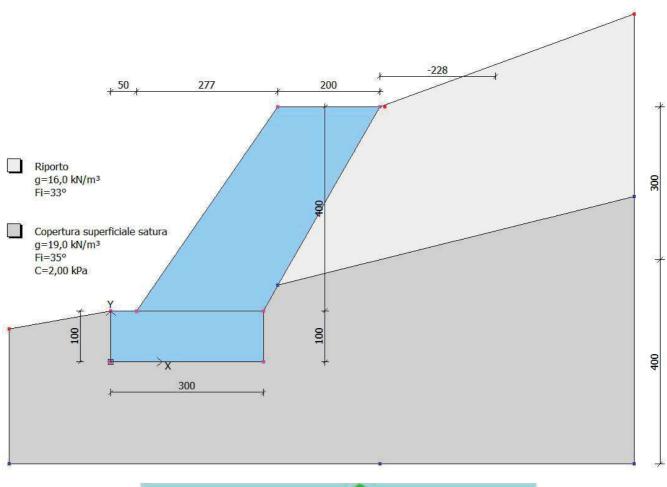
Ka Kd Dk Kax Dkx Dky μ Kay 27,45 0,48 0,01 0.43 0,22 0,01 0,01 0.5 22,0 0,48 0,49 0,01 0,44 0,18 0,01 0,0 0,48 27,45 0,5 0,01 0,43 0,22 0,01 0,01 29,26 0,31 0,31 0,0 0,27 0,15 0,0 0,0 29,26 0,31 0,31 0,0 0,0 0,0 0,27 0,15 23,3 0,3 0,31 0,0 0,28 0,12 0,0 0,0

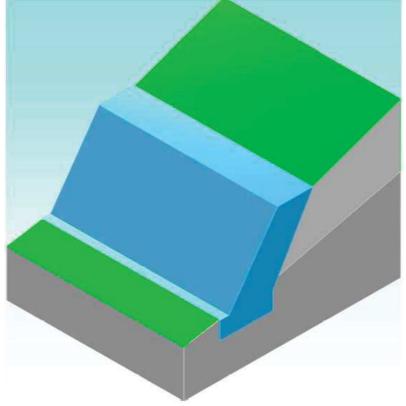
Spinte risultanti e punto di applicazione

	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy Z(Rpx)	Componenti della si Ordinata punto di a			m).		
	Z(Rpx)	Ordinata punto di aj					
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	460,4	405,0	8,37	4,35	431,51	431,51	
2	405,0	335,0	13,98	5,96	368,52	368,6	
3	335,0	300,0	8,17	4,04	317,19	317,18	
4	300,0 275,0	275,0 125,0	4,63	2,33	287,37	287,36	
5 6	125,0	100,0	33,83 6,73	17,38 3,27	196,18 112,41	195,84 112,42	
Spinte ris	sultanti e punt	to di applicazione					
	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della si					
	Z(Rpx)	Ordinata punto di a					
	Z(Rpy) Qi	Ordinata punto di aj Qf	opiicazione risu Rpx	Rpy	m); z(Rpx)	z(Rpy)	
	Q1			кру	Z(KpX)	Z(Rpy)	
1	125,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitaz	ioni Totali	Earge in directions v	(I-N).				
	Fx Fy	Forza in direzione x Forza in direzione y					
	M	Momento (kNm);	(KI 1),				
		,	Fx		Fy		M
Spinta terr	reno	7:	5,72		37,33		0,03
Peso muro			1,18		136,54		-289,73
Peso fond		,	0,1		11,74		-19,64
Peso dente Sovraccar		(0,03		3,5 0,0		-2,38
Terr. fond		(0,0 0,01	1,7			0,0 -5,45
Terr. rond	azione		7,05		190,81		-317,16
Momento	stabilizzante	-444,61 k	Nm				
Momento	ribaltante	127,45 kl	Nm				
Verifica a	alla traslazion	e					
Sommator	ria forze orizzo	ontali		77,05	kN		
	ria forze vertic	ali		190,81	kN		
	nte di attrito			0,56	1.0		
Adesione	ana di saarrim	anto		1,12 -51,34			
	ano di scorrim mali al piano d			179,36			
	all. al piano di			-100,86			
Resistenza		Scorrincinco		104,22			
	urezza traslaz			1,03			
Traslazio	ne verificata	Csd>1					
Verifica a	al ribaltament	0					
Momento	stabilizzante			-444,61	kNm		_
Momento				127,45			
Coeff. sic	urezza ribalta	mento Csv		3,49			

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

ANALISI DI STABILITÀ SCOGLIERE





Dati generali muro

Altezza muro	400,0 cm
Spessore testa muro	200,0 cm
Risega muro lato valle	277,0 cm
Risega muro lato monte	-228,0 cm
Sporgenza mensola a valle	50,0 cm
Sporgenza mensola a monte	1,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	100,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	100.0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore	Inclinazione	Peso unità di	Angolo di	Coesione	Angolo di	Presenza di	Litologia	Descrizione
	strato	dello strato.	volume	resistenza a	(kPa)	attrito terra	falda (Si/No)		
	(cm)	(°)	(KN/m³)	taglio (°)		muro (°)			
1	300	14	16,00	33	0,00	22	No		Riporto
2	400	0	19,00	35	2,00	23	Si		Copertura
									superficiale
									satura

A1+M1+R1(SCOR)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

 $\label{eq:barrel} \beta \qquad \qquad \text{Angolo perpendicolare al paramento lato monte $(^\circ$);}$

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Q	i Ç	of G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
500),0 420	0,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
420),0 340	0,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
340),0 260	0,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
260),0 200	0,0 16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
200),0 180	0,0 19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	330,0	Falda
180),0 100	0,0 19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	330,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
352,0	0,12	0,0	0,0	0,12	-0,02	0,0	0,0
352,0	0,12	0,0	0,0	0,12	-0,02	0,0	0,0
352,0	0,12	0,0	0,0	0,12	-0,02	0,0	0,0
352,0	0,12	0,0	0,0	0,12	-0,02	0,0	0,0
353,3	0,08	0,0	0,0	0,08	-0,01	0,0	0,0
353,3	0,08	0,0	0,0	0,08	-0,01	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy)

1	500,0	420,0	0,77	-0,11	446,67	446,67
2	420,0	340,0	2,32	-0,33	375,56	375,56
3	340,0	260,0	3,87	-0,54	297,33	297,33
4	260,0	200,0	3,91	-0,55	228,89	228,89
5	200,0	180,0	1,43	0,04	189,37	202,97
6	180,0	100,0	11,2	-2,76	134,8	128,76
CARATTE	RISTICHE MU	JRO (Peso, Bari	icentro, Inerzia	a)		
F	Py Pes	so del muro (kN)	;			

Px	Forza inerziale (kN);
Xn Yn	Coordinate baricentro dei nesi (cm):

Qu	ota Px	Ру	Xp	Yp	
42	0,0 0,0	32,77	401,5	459,7	
34	0,0	67,13	375,7	418,8	
26	0,0	103,04	349,5	377,3	
20	0,0	130,99	329,7	345,8	
18	0,0	140,51	323,0	335,2	
10	0,0	179,56	296,2	292,7	

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine or	Origine ordinata minima del muro (cm).					
Fx	Forza in di	rezione x (kN);					
Fy	Forza in di	rezione y (kN);					
M	Momento	(kNm);					
H	Altezza sez	zione di calcolo	(cm);				
Quota	Fx	Fy	M	Н			
420,0	0,77	32,66	-7,86	209,8			
340,0	3,09	66,69	-31,16	219,6			
260,0	6,96	102,06	-69,39	229,4			
200,0	10,87	129,46	-107,67	236,7			
180,0	12,31	139,02	-122,53	239,2			
100,0	23,51	175,31	-185,73	249,0			

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (300,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (300,0/417,4)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

	Qi Qu	ıota iniziale stra	to (cm);					
		iota finale strato)					
	G Pe	so unità di volu	me (KN/m^3) ;					
	Eps Inc	clinazione dello	strato. (°);					
	Fi Ar	ngolo di resisten	za a taglio (°);					
	Delta Ar	ngolo attrito terr	a muro;					
	c Co	besione (kPa);						
	ß Ar	ngolo perpendico	olare al parame	ento lato monte (°);			
	Note Ne	elle note viene ri	portata la pres	enza della falda				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note
417,4	340,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,32	
260,0	200,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0	Falda
180,0	100,0	19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	330,3	Falda
100,0	0,0	19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ Ka Kd Dk Kax Kay Dkx

Dky

33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0	
352,32	0,12	0,0	0,0	0,12	-0,02	0,0	0,0	
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0	
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0	
353,6	0,08	0,0	0,0	0,08	-0,01	0,0	0,0	
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0	
Spinte ris	_	to di applicazione						
	Qi Of	Quota inizio strato.						
	Qf	Quota inizio strato.		o i osimo (IrN).				
	Rpx, Rpy Z(Rpx)	Componenti della s Ordinata punto di a			m).			
	Z(Rpx)	Ordinata punto di a						
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
	——————————————————————————————————————	Q1		түу	Z(Rpx)			
1	417,4	340,0	1,92	1,25	365,8	365,8		
2	340,0	260,0	4,76	2,47	297,79	300,57		
3	260,0	200,0	5,31	2,52	227,83	227,03		
4	200,0	180,0	2,07	0,64	189,45	189,86		
5	180,0	100,0	14,28	0,14	135,9	358,52		
6	100,0	0,0	33,06	4,06	45,62	48,17		
			SPIN	TE IN FONDA	ZIONE			
Discretizz	azione terren	10						
	Qi	Quota iniziale strat	o (cm);					
	Qf							
	G	Peso unità di volun						
	Eps	Inclinazione dello s						
	Fi	Angolo di resistenz						
	Delta	Angolo attrito terra	muro;					
	c	Coesione (kPa);		. 1	`			
	β N-4-	Angolo perpendico);			
0:	Note	Nelle note viene rip			D-14-	_	0	NI - 4 -
Qi	Q	f G	Eps	Fi 	Delta	c	ß	Note
100,0	0,0	0 19,0	180,0	35,0	23,3	2,0	180,0	Falda
Spinte ris	ultanti e punt	to di applicazione						
•	Qi	Quota inizio strato.						
	Qf	Quota inizio strato.						
	Rpx, Rpy	Componenti della s						
	Z(Rpx)	Ordinata punto di a						
	Z(Rpy)	Ordinata punto di a	pplicazione risu	altante spinta (ca				
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
1	100,0	0,0	-4,9	0,0	33,33	0,0		
Sollecitazi	ioni Totali							
	Fx	Forza in direzione						
	Fy	Forza in direzione	y (kN);					
	M	Momento (kNm);	Fx		Fy		M	
								
Spinta terr		6	1,41		11,08		38,47	
Peso muro			0,0		179,56		-531,86	
Peso fonda			0,0		59,99		-89,98	
Sovraccari			0,0		0,0		0,0	
Terr. fond			0,0		0,0		0,0	
Spinte fon	dazione	_	-4,9		0,0		-1,63	
		5	6 5 1	,	250 63		-585 0	

250,63

Momento stabilizzante

Momento ribaltante

56,51

-655,08 kNm

70,08 kNm

-585,0

Sommatoria forze orizzontali	61,41 kN
Sommatoria forze verticali	250,63 kN
Coefficiente di attrito	0,7
Adesione	1,4 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	250,63 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	61,41 kN
Resistenza terreno	184,6 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	3,01
Traslazione verificata Csd>1	

A2+M2+R2(SCOR&LIM)

CALCOLO SPINTE

Dicerctizza	•	4
I licerative	TIONO	torrono

Qi	Ouota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
500,0	420,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
420,0	340,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
260,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda
180.0	100.0	19.0	0.0	29.26	23.3	1.6	330.0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,13	0,0	0,0	0,12	-0,01	0,0	0,0
0,13	0,0	0,0	0,12	-0,01	0,0	0,0
	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,13	0,2 0,0 0,2 0,0 0,2 0,0 0,2 0,0 0,13 0,0	0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0 0,13 0,0 0,0	0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2 0,13 0,0 0,0 0,12	0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,13 0,0 0,0 0,12 -0,01	0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,13 0,0 0,0 0,12 -0,01 0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	$\mathbf{Z}(\mathbf{K}\mathbf{p}\mathbf{y})$	Orumata punto ur a	ppiicazione risu	manie spima (c	111),		
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	500,0	420,0	1,02	-0,14	446,67	446,67	-
2	420,0	340,0	3,05	-0,43	375,56	375,56	
3	340,0	260,0	5,09	-0,72	297,33	297,33	
4	260,0	200,0	5,15	-0,72	228,89	228,89	
5	200,0	180,0	1,93	0,17	189,58	192,45	
6	180,0	100,0	12,58	-1,82	135,87	125,35	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN);

Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);						
Quota	I	PX	Py	Xp		Yp	
420,0	0	,0	32,77	401,5		459,7	
340,0	0	,0	67,13	375,7		418,8	
260,0	0	,0 1	03,04	349,5		377,3	
200,0	0	,0 1	30,99	329,7		345,8	
180,0	0	,0 1-	40,51	323,0		335,2	
100,0	0	,0 1	79,56	296,2		292,7	
Sollecitazioni sul muro	ı						
Quota	Origine ordi	nata minima	del muro (cm	1).			
Fx	Forza in dire	zione x (kN);				
Fy	Forza in dire	zione y (kN);				
M	Momento (k	Nm);					
Н	Altezza sezi	one di calco	lo (cm);				
Quota	Fx	Fy	M		Н		
420,0	1,02	32,63	-7,75		209,8		
340,0	4,07	66,55	-30,46		219,6		
260,0	9,16	101,75	-67,22		229,4		
200,0	14,31	128,98	-103,59		236,7		
180,0	16,24	138,67	-117,88		239,2		
100,0	28,82	175,9	-178,68		249,0		

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (300,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (300,0/417,4)

Quota iniziale strato (cm);

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qf	Quota	finale strato						
G	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
Eps	Inclina	zione dello st	trato. (°);					
Fi	Angol	o di resistenza	a a taglio (°);					
Delta	Angol	o attrito terra	muro;					
c	Coesic	one (kPa);						
В	Angol	o perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
Note	Nelle 1	note viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
417,4	340,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,32	
260,0	200,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	Falda
180,0	100,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,3	Falda
100,0	0,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

ocincicina di spina	cu memazioni
μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
DI DI	

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Ka Kd Dk Kax Kay

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0
352,32	0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
353,6	0,13	0,0	0,0	0,13	-0,01	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.

	Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi	Quota inizio strato. Componenti della s Ordinata punto di a Ordinata punto di a Qf	pinta nella zon pplicazione risi	ultante spinta (ci		z(Rpy)	
1	417,4	340,0	2,05	1,07	365,8	365,8	
2	340,0	260,0	5,27	2,06	297,39	300,9	
3	260,0	200,0	5,96	2,08	227,93	226,93	
4	200,0	180,0	2,39	0,76	189,58	189,88	
5 6	180,0 100,0	100,0 0,0	14,76 32,19	0,88 4,56	136,46 46,03	171,32 47,98	
0	100,0	0,0		ŕ	•	47,90	
Discretizza	azione terren	10	SPIN	TE IN FONDA	AZIONE		
	Qi	Quota iniziale strat	o (cm);				
	Qf	Quota finale strato	(17)1/ 2)				
	G	Peso unità di volun					
	Eps	Inclinazione dello s					
	Fi Delta	Angolo di resistenz Angolo attrito terra					
	C	Coesione (kPa);	muro,				
	В	Angolo perpendico	lare al paramen	to lato monte (°);		
	Note	Nelle note viene rip			,,		
Qi	Q		Eps	Fi	Delta	c	В
100,0	0,0	0 19,0	180,0	29,26	23,3	1,6	180,0
	Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) Qi	Componenti della s Ordinata punto di a Ordinata punto di a Qf	pplicazione rist	ultante spinta (ci		z(Rpy)	
1	100,0	0,0	-4,9	0,0	33,33	0,0	
Sollecitazio	oni Totali						
	Fx	Forza in direzione					
	Fy M	Forza in direzione	y (KN);				
	M	Momento (kNm);	Fx		Fy		M
Spinta terre			2,61		11,41		— 41,99
Peso muro	2110	0	0,0		179,56		-531,86
Peso fondaz	zione		0,0		59,99		-89,98
Sovraccario			0,0		0,0		0,0
Terr. fonda	zione		0,0		0,0		0,0
Spinte fond	lazione		-4,9		0,0		-1,63
		5	7,71		250,96		-581,49 —
Momento s Momento r	stabilizzante ribaltante	-656,09 l 74,6 k					
		0					
Verifica al	la traslazion	e					
	la traslazion a forze orizzo			62,61	kN		
Sommatoria Sommatoria	a forze orizzo a forze vertic	ontali		250,96			
Sommatoria Sommatoria Coefficient	a forze orizzo a forze vertic	ontali		250,96 0,56	kN		
Sommatoria Sommatoria Coefficient Adesione	a forze orizzo a forze vertic e di attrito	ontali ali		250,96 0,56 1,12	kN kPa		
Sommatoria Sommatoria Coefficient Adesione Angolo pia	a forze orizzo a forze vertic e di attrito no di scorrim	ontali ali ento		250,96 0,56 1,12 -360,0	kN kPa °		
Sommatoria Sommatoria Coefficient Adesione Angolo piat Forze norm	a forze orizzo a forze vertic te di attrito no di scorrim nali al piano d	ontali ali ento li scorrimento		250,96 0,56 1,12 -360,0 250,96	kN kPa ° kN		
Sommatoria Sommatoria Coefficient Adesione Angolo pia Forze norm Forze paral	a forze orizzo a forze vertic re di attrito no di scorrim nali al piano di ll. al piano di	ontali ali ento li scorrimento		250,96 0,56 1,12 -360,0 250,96 62,61	kN kPa ° kN kN		
Sommatoria Sommatoria Coefficient Adesione Angolo pia Forze norm Forze paral Resistenza	a forze orizzo a forze vertic re di attrito no di scorrim nali al piano di ll. al piano di	ento li scorrimento scorrimento		250,96 0,56 1,12 -360,0 250,96	kN kPa ° kN kN		

Note

Falda

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	57,71 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	250,96 kN
Somma momenti	-581,49 kNm
Larghezza fondazione	300,0 cm
Lunghezza 1000,0	cm
Eccentricità su B	81,7 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m³
Angolo di resistenza al taglio	29,26 °
Coesione	1,6 kPa
Terreno sulla fondazione	100,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m³
Nq	16,92
Nc	28,42
Ng	13,38
Fattori di forma	
sq	1,07
sc	1,08
sg	0,95
Inclinazione carichi	
iq	0,7
ic	0,68
ig	0,6
Fattori di profondità	
dq	1,21
dc	1,29
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	520,28 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,07
Carico limite verificato Csq>1	

EQU+M2(RIB)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione	terreno
------------------	---------

DESCRIPTION OF THE	V110
Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

	Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note
-	500,0	420,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
	420,0	340,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
	340,0	260,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
	260,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
	200,0	180,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda
	180,0	100,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamio

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

Ka Kd Dk Kax Kay

Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0
	0,2 0,2 0,2	0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,2 0,0	Ka Kd Dk 0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0	Ka Kd Dk Kax 0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2 0,2 0,0 0,0 0,2	Ka Kd Dk Kax Kay 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03	Ka Kd Dk Kax Kay Dkx 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0 0,2 0,0 0,0 0,2 -0,03 0,0

N A	\cap	2	1	$\overline{}$

ALLEGATO 4 – VERIFICHE DI STABILITÀ MANUFATTI

0,0 0,0

IVIDO 201	3		AL	LEGATO 4	- VENIFICE	IE DI STABILI	I A MANUFATTI
353,3	0,13	0,0		0,0	0,12	-0,01	0,0
353,3	0,13	0,0		0,0	0,12	-0,01	0,0
,-	-, -	-,-		- , -	- /	- / -	-,-
Spinte ris	sultanti e punt	to di applicazio	one				
	Qi	Quota inizio s					
	Qf	Quota inizio s					
	Rpx, Rpy	Componenti d					
	Z(Rpx)	Ordinata punto					
	Z(Rpy)	Ordinata punto			_		g(Pov)
	Qi	Qf		Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	500,0	420,0	1	,12	-0,16	446,67	446,67
2	420,0	340,0	3	,36	-0,47	375,56	375,56
3	340,0	260,0		5,6	-0,79	297,33	297,33
4	260,0	200,0		,67	-0,8	228,89	228,89
5	200,0	180,0		,13	0,15	189,56	193,21
6	180,0	100,0	14	,12	-2,29	135,77	126,53
CARATT	FEDISTICHE	MURO (Peso	Raricantro	Inorzia)			
CARAT	Py	Peso del muro		, THE ZIA)			
	Px	Forza inerziale	. ,,				
	Xp, Yp	Coordinate ba		pesi (cm);			
	Quota	Px		Py	Хp	Yp	
	420,0	0,0		9,5	401,5	459,7	
	340,0	0,0		,41	375,7	418,8	
	260,0	0,0		,73	349,5	377,3	
	200,0 180,0	0,0 0,0		,	329,7 323,0	345,8 335,2	
	100,0	0,0			296,2	292,7	
	100,0	0,0	101	,01	290,2	292,1	
Sollecitaz	zioni sul muro						
	Quota	Origine ordina	ata minima d	el muro (cm	n).		
	Fx	Forza in direzi					
	Fy	Forza in direzi					
	M	Momento (kN					
	Н	Altezza sezion					
	Quota	Fx	Fy	M		Н	
	420,0	1,12	29,34	-6,89	209	9.8	
	340,0	4,48	59,78	-26,83	219	,	
	260,0	10,07	91,32	-58,69	229		
	200,0	15,74	115,68	-89,83	236	5,7	
	180,0	17,87	124,4	-102,08	239	,	
	100,0	31,99	157,26	-152,29	249	9,0	

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (300,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (300,0/417,4)Centro di rotazione (xr0,yr0) = (0,0/0,0)

Discretizzazione	terreno
DISCI CUZZAZIONE	tell ello

DISCICULE	uzione terrer	10									
	Qi	Quota iniziale strato (cm);									
	Qf	Quota finale stra	ito								
	G	Peso unità di vol	lume (KN/m³);								
	Eps	Inclinazione dell	lo strato. (°);								
	Fi	Angolo di resiste	enza a taglio (°);							
	Delta	Angolo attrito te	erra muro;								
	c	Coesione (kPa);									
	ß	Angolo perpend	icolare al paran	nento lato monte	(°);						
	Note	Nelle note viene	riportata la pre	esenza della falda							
Qi	Q	f G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note			
417,4	340),0 16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0				
340,0	260),0 16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,32				
260,0	200),0 16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0				
200,0	180),0 19,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	Falda			

Dott. Geol. Mattia BERTANI – www.studiobertani.it

180.0 100.0 190.0 190.0 0.0 29.26 23.3 1.6 0.0 Falda	MDC 2015			ALLEGAT	04- VERIFIC	HE DI STABILI	I A MANUFATI	1	
Coefficient di spinta ed incitinazion Maria Angolo di direzione della spinta. Coefficiente di spinta antiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dix. Na.									
Coefficient di spinta et l'inculiazion									
μ Kag Coefficiente di spinta dirusi.	100,0	0,	0 19,0	0,0	29,20	23,3	1,0	0,0	raida
Ka Coefficiente di spinta diminica	Coefficier	nti di spinta d							
Kad Coefficiente di sipata dimamica. Coefficiente di incremento dimamico. Coefficiente di incremento dimamico. Para Nativa Componenti secondo x e y del coefficiente di sipata attiva. Dixx, Dixx Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dimamico. Para Nativa Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dimamico. Para Nativa Para									
Dic Coefficiente di incremento dimantico. Fasta, Ray Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dimantico. Dick, Dick Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dimantico. Dick		Ka							
Nax, Ray Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Discourante di coefficiente di incremento di discourante del coefficiente di incremento di incremento di policie del coefficiente di incremento di		Kd	Coefficiente di spir	nta dinamica.					
Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx		Dk							
Part									
27,45		Dkx, Dky	Componenti secon	do x e y del coe	efficiente di incr	emento dinamic			
352.32	μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky	
27,45	27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
29.26	352,32	0,2	0,0	0,0	0,2	-0,03	0,0	0,0	
353,6	27,45	0,48	0,0	0,0	0,43	0,22	0,0	0,0	
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi	29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0	
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi			0,0	0,0	0,13	-0,01	0,0	0,0	
Qi									
Qi	Sninte risi	ultanti e nun	to di annlicazione						
Rpx, Rpy	Spine 113	_							
Cikpy Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Ordinata punto di applicazione risultante		Qf							
Care Continuate punto di applicazione risultante spinta (cm); Care Car									
1									
1				* *					
2 340,0 260,0 5,8 2,27 297,39 300,9 3 260,0 200,0 6,55 2,29 277,93 226,93 4 200,0 180,0 2,64 0,76 189,56 189,88 5 180,0 100,0 16,52 0,41 136,37 216,87 6 100,0 0,0 36,43 4,56 45,99 47,98 SPINTE IN FONDAZIONE Discretizzazione terreno Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo artirio terra muro; c Cocsione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della faida Qi Qf G Eps Fi Delta c B Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Cmponenti della spinta nella zona j-esima (kN); Cmponenti della spinta punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Si Porza in direzione y (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Forza in direzione y (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);		Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
2 340,0 260,0 5,8 2,27 297,39 300,9 3 260,0 200,0 6,55 2,29 277,93 226,93 4 200,0 180,0 2,64 0,76 189,56 189,88 5 180,0 100,0 16,52 0,41 136,37 216,87 6 100,0 0,0 36,43 4,56 45,99 47,98 SPINTE IN FONDAZIONE Discretizzazione terreno Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo artirio terra muro; c Cocsione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della faida Qi Qf G Eps Fi Delta c B Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Rpx, Rpy Cmponenti della spinta nella zona j-esima (kN); Cmponenti della spinta punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Si Porza in direzione y (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Forza in direzione y (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);	1	417.4	340.0	2.26	1 17	365.8	365.8	_	
3 260.0 200.0 6.55 2.29 227.93 226.93 4 200.0 180.0 2.64 0.76 189.56 189.88 5 180.0 100.0 16.52 0.41 136.37 216.87 6 100.0 0.0 36.43 4.56 45.99 47.98 SPINTE IN FONDAZIONE									
4 200.0 180.0 2.64 0.76 189.56 189.88 5 180.0 100.0 16.52 0.41 136.37 216.87 6 100.0 0.0 36.43 4.56 45.99 47.98 SPINTE IN FONDAZIONE Discretizzazione terreno Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m²); Fin Angolo di resistenza a taglio (°); Fin Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta c B Note 100.0 0.0 19.0 180.0 29.26 23.3 1.6 180.0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio istrato. Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) Solinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);									
Spinte risultanti e punto di applicazione Q Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato (em); Qf Qf Q Quota finale strato (em); Qf Qi									
SPINTE IN FONDAZIONE									
SPINTE IN FONDAZIONE Discretizzazione terreno Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta c B Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpx) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 4478,68									
Quota finale strato (cm); Qf Quota finale strato (cm); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa); β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta c β Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda	Ü	100,0	0,0	20,.2	.,	,,,,	.,,,,,		
Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa); ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta c ß Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qrodinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Qi Qf Rpx Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	D:	4		SPIN	NTE IN FOND	AZIONE			
Qf Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa); β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta c β Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Rpx. Rpy CRpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Z(Rpy) Z(Rpy) I 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy M M M Momento (kNm); Fx Fy M M <td< td=""><td>Discretizz</td><td></td><td></td><td>to (cm):</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>	Discretizz			to (cm):					
G									
Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa); ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta c ß Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (RN); M Momento (kNm); Fx Fy M M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68									
Fi									
Delta Angolo attrito terra muro; Coesione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qf G Eps Fi Delta C β Note									
Coesione (kPa);				•					
Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Nelle note viene riportata la presenza della falda Oci Oct			0	,					
Note				olare al paramer	nto lato monte (°	°);			
Qi Qf G Eps Fi Delta c β Note 100,0 0,0 19,0 180,0 29,26 23,3 1,6 180,0 Falda Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Qf Qi Quota inizio strato. Qi Qi <td< td=""><td></td><td>Note</td><td></td><td></td><td></td><td>,,</td><td></td><td></td><td></td></td<>		Note				,,			
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (kN); Py Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	Qi					Delta	c	В	Note
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (kN); Py Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	100.0	0	0 19.0	180.0	29.26	23.3	1.6		Falda
Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	100,0	0,	0 17,0	100,0	27,20	25,5	1,0	100,0	1 alda
Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy Forza in direzione y (kN); M Totali Fx Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	Spinte rist								
Rpx, Rpy		Q1 Of							
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy)		-							
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68		1 , 15				`			
Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68									
1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0 Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68			_		_		(75)		
Sollecitazioni Totali Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68		Q1	Qt	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	_	
Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	1	100,0	0,0	-4,9	0,0	33,33	0,0		
Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	Sollecitazi	ioni Totali							
Fy M Forza in direzione y (kN); Momento (kNm); Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68	_ JIICHULI		Forza in direzione	x (kN):					
M Momento (kNm); Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68									
Fx Fy M Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68) (ILI 1),					
Spinta terreno 70,2 11,47 50,31 Peso muro 0,0 161,61 -478,68		171	momento (Kiviii),	Fx		Fy		M	
Peso muro 0,0 161,61 -478,68								_	
	~								
reso iondazione 0,0 53,99 -80,98									
Datt Carl Mattie DEDTANI, www.studiebastaniit				U,U		33,99		-80,98	

Terr. fondazione Spinte fondazione	0,0 -4,9 65,3	0,0 0,0 227,06	0,0 -1,63 -510,98
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0

Momento stabilizzante -594,07 kNm Momento ribaltante 83,08 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante-594,07 kNmMomento ribaltante83,08 kNmCoeff. sicurezza ribaltamento Csv7,15

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

A1+M1+R1(LIM)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³);

Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Q1	Qf	G	Eps	F1	Delta	С	B	Note
500,0	420,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
420,0	340,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
260,0	200,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	330,0	Falda
180.0	100.0	19.0	0.0	35.0	23.3	2.0	330.0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	500,0	420,0	0,77	-0,11	446,67	446,67	
2	420,0	340,0	2,32	-0,33	375,56	375,56	
3	340,0	260,0	3,87	-0,54	297,33	297,33	
4	260,0	200,0	3,91	-0,55	228,89	228,89	
5	200,0	180,0	1,43	0,04	189,37	202,97	
6	180.0	100.0	11.2	-2.76	134.8	128.76	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);

Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Ap, 1p C001	umate barreen	ino uci pesi (em),		
Quota	Px	Py	Xp	Yp	
420,0	0,0	42,6	401,5	459,7	
340,0	0,0	87,26	375,7	418,8	
260,0	0,0	133,95	349,5	377,3	
200,0	0,0	170,29	329,7	345,8	
180,0	0,0	182,66	323,0	335,2	
100,0	0,0	233,43	296,2	292,7	

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine or	Origine ordinata minima del muro (cm).					
Fx	Forza in di	rezione x (kN);					
Fy	Forza in di	rezione y (kN);					
M	Momento ((kNm);					
Н	Altezza sez	zione di calcolo	(cm);				
Quota	Fx	Fy	M	Н			
420,0	0,77	42,5	-10,31	209,8			
340,0	3,09	86,83	-41,17	219,6			
260,0	6,96	132,97	-92,26	229,4			
200,0	10,87	168,76	-143,84	236,7			

-163,84

-251,28

VERIFICHE GLOBALI

239,2

249,0

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (300,0/0,0)

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (300,0/417,4)

12,31

23,51

Centro di rotazione (xro, yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

180,0

100,0

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Of	Quota finale strato

Quota finale strato Qf G

Peso unità di volume (KN/m³); Inclinazione dello strato. (°); Eps Angolo di resistenza a taglio (°); Fi

Angolo attrito terra muro; Delta

Coesione (kPa); c

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Nelle note viene riportata la presenza della falda Note

181,17

229,18

	Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
_	417,4	340,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
	340,0	260,0	16,0	20,0	33,0	22,0	0,0	330,32	
	260,0	200,0	16,0	20,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
	200,0	180,0	19,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0	Falda
	180,0	100,0	19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	330,3	Falda
	100,0	0,0	19,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Coefficiente di spinta attiva. Ka Kd Coefficiente di spinta dinamica. Coefficiente di incremento dinamico. Dk

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx, Dky

	2111, 211,	component second	3 11 0 J GG1 0001			•	
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
352,32	0,12	0,0	0,0	0,12	-0,02	0,0	0,0
33,0	0,37	0,0	0,0	0,31	0,2	0,0	0,0
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
353,6	0,08	0,0	0,0	0,08	-0,01	0,0	0,0
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,0

Spinice risultanti e panto ai applicazioni	Spinte	risultanti	e	punto	di	applicazione
--	--------	------------	---	-------	----	--------------

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	417,4	340,0	1,92	1,25	365,8	365,8
2	340,0	260,0	4,76	2,47	297,79	300,57
3	260,0	200,0	5,31	2,52	227,83	227,03
4	200,0	180,0	2,07	0,64	189,45	189,86
5	180,0	100,0	14,28	0,14	135,9	358,52
6	100,0	0.0	33,06	4,06	45,62	48,17

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi Qf G Eps Delta c ß Note 100,0 0,0 19.0 180,0 35,0 23,3 2,0 180,0 Falda

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Of Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy)

1 100,0 0,0 -4,9 0,0 33,33 0,0

Sollecitazioni Totali

Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN); M Momento (kNm);

Fx Fy M Spinta terreno 61,41 11,08 38,47 233,43 -691,42 Peso muro 0,0 Peso fondazione 0,0 77,98 -116,98 Sovraccarico 0,0 0,0 0,0 Terr. fondazione 0,0 0,0 0,0 -4,9 Spinte fondazione 0,0 -1.6356,51 322,49 -771,56

Momento stabilizzante -841,63 kNm Momento ribaltante -841,03 kNm

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx) 56,51 kN Somma forze in direzione y (Fy) 322.49 kN Somma momenti -771,56 kNm Larghezza fondazione 300,0 cm Lunghezza 1000,0 cm Eccentricità su B 89,25 cm Peso unità di volume 19,0 KN/m³ 35,0° Angolo di resistenza al taglio Coesione 2,0 kPa

Terreno sulla fondazione	100,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Ng	33,3
Nc	46,12
Ng	33,92
Fattori di forma	•
sq	1,07
sc	1,09
sg	0,95
Inclinazione carichi	
iq	0,76
ic	0,75
ig	0,68
Fattori di profondità	
dq	1,21
dc	1,33
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1028,55 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	3,19
Carico limite verificato Csq>1	

SLV kv+(LIM)

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,00864 Coefficiente sismico verticale Kv 0,00432

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm); Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa);

B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note
500,0	420,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
420,0	340,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
260,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda
180,0	100,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
0,13	0,13	0,01	0,12	-0,01	0,01	0,0
0,13	0,13	0,01	0,12	-0,01	0,01	0,0
	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,2 0,21 0,2 0,21 0,2 0,21 0,2 0,21 0,13 0,13	0,2 0,21 0,01 0,2 0,21 0,01 0,2 0,21 0,01 0,2 0,21 0,01 0,2 0,21 0,01 0,13 0,13 0,01	0,2 0,21 0,01 0,2 0,2 0,21 0,01 0,2 0,2 0,21 0,01 0,2 0,2 0,21 0,01 0,2 0,2 0,21 0,01 0,2 0,13 0,13 0,01 0,12	0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,13 0,13 0,01 0,12 -0,01	0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,01 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,01 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,01 0,2 0,21 0,01 0,2 -0,03 0,01 0,13 0,13 0,01 0,12 -0,01 0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);								
	Qi	· Q		Rpx	Rpy		z(Rpx)	Z	(Rpy)	
1	500,0	420,0)	1,07	-0,15	4	146,67	4	146,67	
2	420,0	340,0)	3,21	-0,45	3	375,56	3	375,56	
3	340,0	260,0)	5,35	-0,75	2	297,33	2	297,33	
4	260,0	200,0)	5,41	-0,76	2	228,89	2	228,89	
5	200,0	180,0)	1,97	0,19	1	189,67	1	91,72	
6	180,0	100,0)	11,79	-1,17	1	136,48	1	22,57	
CARATT	CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)									
	Py	Peso del muro								
	Px	Forza inerzial	e (kN);							
	Xp, Yp	Coordinate ba	aricentro de	ei pesi (cm);						
	Quota	P	K	Ру	Xp		Yp			
	420,0	0,28	3 :	32,77	401,5		459,7			
	340,0	0,58	3	67,13	375,7		418,8			
	260,0	0,89) 10	03,04	349,5		377,3			
	200,0	1,13	3 1.	30,99	329,7		345,8			
	180,0	1,21	1	40,51	323,0		335,2			
	100,0	1,55	5 1	79,56	296,2		292,7			
Sollecitaz	ioni sul muro)								
	Quota	Origine ordin	ata minima	del muro (cr	n).					
	Fx	Forza in direz	zione x (kN);						
	Fy	Forza in direz	zione y (kN);						
	M	Momento (kN	Jm);							
	Н	Altezza sezio	ne di calcol	lo (cm);						
(Quota	Fx	Fy	M		Н				
	420,0	1,35	32,62	-7,62		209,8				
	340,0	4,86	66,52	-29,86		219,6				
	260,0	10,51	101,69	-65,72		229,4				
:	200,0	16,17	128,88	-101,08		236,7				
	180,0	18,22	138,58	-115,0		239,2				
	100,0	30,35	176,46	-175,21		249,0				

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (300,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (300,0/417,4)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qf	Quota	finale strato						
G	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
Eps	s Inclina	zione dello si	trato. (°);					
Fi	Angolo	o di resistenza	a a taglio (°);					
De	lta Angolo	o attrito terra	muro;					
c	Coesio	ne (kPa);						
В	Angolo	o perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
No	te Nelle r	note viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß	Note
417,4	340,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,32	
260,0	200,0	16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	Falda
180,0	100,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,3	Falda
100,0	0,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico

Quota iniziale strato (cm);

	Kax, Kay	Componenti second						
μ	Dkx, Dky Ka	Componenti second Kd	o x e y del coe Dk	fficiente di incre Kax	emento dinamico Kay	Dkx	Dky	
27.45	0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01	
352,32	0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0	
27,45	0,48	0,5	0,02	0,43	0,22	0,02	0,01	
29,26	0,31	0,32	0,01	0,27	0,15	0,01	0,01	
353,6	0,13	0,13	0,01	0,13	-0,01	0,01	0,0	
23,3	0,3	0,32	0,01	0,28	0,12	0,01	0,01	
Spinte ris	Qi Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della s Ordinata punto di a Ordinata punto di a	oplicazione rist	ultante spinta (cr				
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
1	417,4	340,0	2,12	1,1	365,8	365,8		
2 3	340,0 260,0	260,0 200,0	5,47 6,19	2,13 2,15	297,36 227,94	300,91 226,92		
3 4	200,0	180,0	2,43	0,79	189,66	189,88		
5	180,0	100,0	13,94	1,71	137,01	152,49		
6	100,0	0,0	28,38	4,74	46,33	47,97		
	•	,				,		
Discretizz	zazione terren	10	SPIN	TE IN FONDA	ZIONE			
DISCICULZ	Qi	Quota iniziale strato	o (cm);					
	Qf	Quota finale strato	. ,,					
	G	Peso unità di volum	e (KN/m³);					
	Eps	Inclinazione dello s						
Fi		Angolo di resistenz						
	Delta	Angolo attrito terra	muro;					
	c	Coesione (kPa);	1	. 1				
	ß Note	Angolo perpendicol Nelle note viene rip);			
Qi	Note Q	_	Eps	Fi	Delta	с	ß	Note
							_	
100,0	0,0	0 19,0	180,0	29,26	23,3	1,6	180,0	Falda
Spinte ris	Qi Qi Qf Rpx, Rpy Z(Rpx) Z(Rpy)	Quota inizio strato. Quota inizio strato. Quota inizio strato. Componenti della s Ordinata punto di a Qf	oplicazione rist	ultante spinta (cr		z(Rpy)	_	
1	100,0	0,0	-4,9	0,0	33,33	0,0		
Sollogitor	ioni Totali							
SonccitaZ	Fx	Forza in direzione x	(kN);					
	Fy	Forza in direzione y						
	M	Momento (kNm);						
			Fx		Fy		M	
Spinta terr	reno	5:	3,53		12,63		37,09	
Peso muro			1,55	1	179,56		-527,32	
Peso fonda			0,52	•	59,99		-89,72	
Sovraccari			0,0		0,0		0,0	
Terr. fond	azione		0,0		0,0		0,0	
Spinte fon	dazione		-4,9		0,0		-1,63	
		:	55,7	2	252,18		-581,59	
Momento Momento	stabilizzante ribaltante	-659,75 k 78,16 kl					_	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	55,7 kN	
Somma forze in direzione y (Fy)	252,18 kN	
Somma momenti	-581,59 kNm	
Larghezza fondazione	300,0 cm	
Lunghezza 1000,0	cm	
Eccentricità su B	80,62 cm	
Peso unità di volume	19,0 KN/m³	
Angolo di resistenza al taglio	29,26 °	
Coesione	1,6 kPa	
Terreno sulla fondazione	100,0 cm	
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m³	
Nq	16,92	
Nc	28,42	
Ng	13,38	
Fattori di forma		
sq	1,07	
sc	1,08	
sg	0,94	
Inclinazione carichi		
iq	0,71	
ic	0,69	
ig	0,61	
Fattori di profondità		
dq	1,21	
dc	1,29	
dg	1,0	
Carico limite verticale (Qlim)	537,28 kN	
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,13	
Carico limite verificato Csq>1		

SLV kv-(RIB&SCOR)

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,00864 Coefficiente sismico verticale Kv -0,00432

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Q1	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/n

Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Q1	Qt	G	Eps	F1	Delta	С	B	Note
500,0	420,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
420,0	340,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
340,0	260,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
260,0	200,0	16,0	20,0	27,45	22,0	0,0	330,0	
200,0	180,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda
180,0	100,0	19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,0	Falda

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamic

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
352,0	0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0

	_	_	_	 _
M				

ALLEGATO 4 - VERIFICHE DI STABILITÀ MANUFATTI

352,0	0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
352,0	0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
352,0	0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0
353,3	0,13	0,13	0,01	0,12	-0,01	0,01	0,0
353,3	0,13	0,13	0,01	0,12	-0,01	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.

Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	500,0	420,0	1,06	-0,15	446,67	446,67	•
2	420,0	340,0	3,18	-0,45	375,56	375,56	
3	340,0	260,0	5,3	-0,74	297,33	297,33	
4	260,0	200,0	5,36	-0,75	228,89	228,89	
5	200,0	180,0	1,96	0,19	189,67	191,69	
6	180.0	100.0	11.71	-1.16	136.46	122.42	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Peso del muro (kN); Py Px Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

r, -r		p (/ 7		
Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
 420,0	0,28	32,77	401,5	459,7	
340,0	0,58	67,13	375,7	418,8	
260,0	0,89	103,04	349,5	377,3	
200,0	1,13	130,99	329,7	345,8	
180,0	1,21	140,51	323,0	335,2	
100,0	1,55	179,56	296,2	292,7	

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Ev	Forza in direzione v (kN):

Fy Forza in direzione y (kN);

Momento (kNm); M

Altezza sezione di calcolo (cm):

11	AILEZZA SEZ	ione di caicolo	(CIII),		
Quota	Fx	Fy	M	Н	
420,0	1,34	32,62	-7,62	209,8	
340,0	4,82	66,53	-29,88	219,6	
260,0	10,43	101,7	-65,8	229,4	
200,0	16,03	128,9	-101,24	236,7	
180,0	18,07	138,6	-115,19	239,2	
100,0	30,12	176,5	-175,57	249,0	

VERIFICHE GLOBALI

27,45

27,45

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (300,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (300,0/417,4)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi

Quota iniziale strato (cm); Qi

Ouota finale strato Qf

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta Angolo attrito terra muro; Coesione (kPa); c

Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); ß

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qf G Eps Fi Delta

417,4	340,0	16,0	20,0	
Dott. Geol. Mattia	a BERTANI – w	ww.studioberta	ni.it	

Note

ß

0,0

0,0

MDC	2015

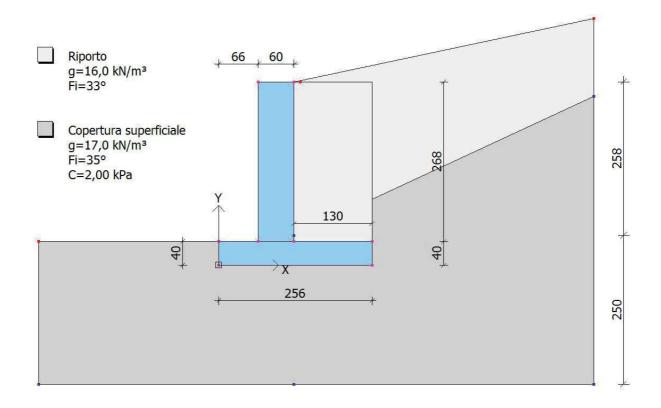
ALLEGATO 4 - VERIFICHE DI STABILITÀ MANUFATTI

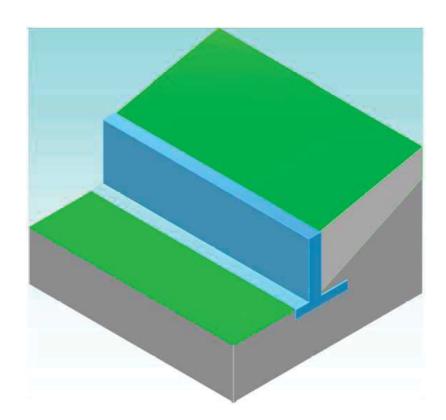
MDC 2015			ALLEGAT	O 4 – VERIFICE	IE DI STABILI	TA MANUFATTI		
340,0			20,0	27,45	22,0	0,0	330,32	
260,0	200),0 16,0	20,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
200,0	180),0 19,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	Falda
180,0	100),0 19,0	0,0	29,26	23,3	1,6	330,3	Falda
100,0	0,		0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	Falda
Coefficier	nti di spinta e	ed inclinazioni						
	μ	Angolo di direzione						
	Ka	Coefficiente di spin						
	Kd	Coefficiente di spin						
	Dk	Coefficiente di incr						
	Kax, Kay	Componenti secono						
	Dkx, Dky	Componenti secono	-				D 1	
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky -	
27,45	0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01	
352,32	0,2	0,21	0,01	0,2	-0,03	0,01	0,0	
27,45	0,48	0,5	0,01	0,43	0,22	0,01	0,01	
29,26	0,31	0,32	0,01	0,27	0,15	0,01	0,01	
353,6	0,13	0,13	0,01	0,13	-0,01	0,01	0,0	
23,3	0,3	0,32	0,01	0,28	0,12	0,01	0,0	
Sninta rici	ultanti a nun	to di applicazione						
Spinte Hst	Qi	Quota inizio strato.						
	Qf	Quota inizio strato.						
	Rpx, Rpy	Componenti della s		na j-esima (kN);				
	Z(Rpx)	Ordinata punto di a			n);			
	Z(Rpy)	Ordinata punto di a						
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
1	417,4	340,0	2,1	1,09	365,8	365,8	_	
2	340,0	260,0	5,42	2,11	297,36	300,91		
3	260,0	200,0	6,13	2,13	227,94	226,92		
4	200,0	180,0	2,4	0,79	189,66	189,88		
5	180,0	100,0	13,85	1,67	136,99	152,75		
6	100,0	0,0	28,25	4,7	46,32	47,97		
			SPIN	NTE IN FONDA	ZIONE			
Discretizz	azione terrer			VIE IIVI ONDA	LIONE			
	Qi	Quota iniziale strate	o (cm);					
	Qf	Quota finale strato						
	G	Peso unità di volum						
	Eps	Inclinazione dello s						
	Fi	Angolo di resistenz						
	Delta	Angolo attrito terra	muro;					
	c	Coesione (kPa);						
	В	Angolo perpendico);			
Qi	Note Q	Nelle note viene rip f G	oortata la prese Eps	nza della falda Fi	Delta	С	В	Note
			Ерѕ	1.1	Dena		_ 13	Note
100,0	0,	0 19,0	180,0	29,26	23,3	1,6	180,0	Falda
Spinte rist	ultanti e pun	to di applicazione						
	Qi	Quota inizio strato.						
	Qf	Quota inizio strato.						
	Rpx, Rpy	Componenti della s						
	Z(Rpx)	Ordinata punto di a						
	Z(Rpy)	Ordinata punto di a		_				
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	_	
1	100,0	0,0	-4,9	0,0	33,33	0,0		
Sollecitazi	oni Totali							
	Fx	Forza in direzione x	x (kN);					
	Fy	Forza in direzione y						
	M	Momento (kNm);						
			Fx		Fy		M	
							_	

Spinta terreno	58,16	12,5	36,93
Peso muro	1,55	179,56	-527,32
Peso fondazione	0,52	59,99	-89,72
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,0	0,0	0,0
Spinte fondazione	-4,9	0,0	-1,6
~F	55,32	252,04	-581,75
Momento stabilizzante	-659,33 kNm		
Momento ribaltante	77,58 kNm		
Verifica alla traslazione			
Sommatoria forze orizzontal		60,23 kN	
Sommatoria forze verticali		252,04 kN	
Coefficiente di attrito		0,56	
Adesione		1,12 kPa	
Angolo piano di scorrimento		-360,0 °	
Forze normali al piano di sco	orrimento	252,04 kN	
Forze parall, al piano di scori	rimento	60,23 kN	
Resistenza terreno		149,45 kN	
Coeff. sicurezza traslazione	Csd	2,48	
Traslazione verificata Csd>	1	,	
Verifica al ribaltamento			
Momento stabilizzante		-659,33 kNm	
Momento ribaltante		77,58 kNm	
Coeff. sicurezza ribaltamen	to Csv	8,5	

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

MURETTO A VALLE DI EDIFICIO – SEZIONE E-F





Dati generali muro

Altezza muro	268,0 cm
Spessore testa muro	60,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	66,0 cm
Sporgenza mensola a monte	130,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore	Inclinazione	Peso unità di	Angolo di	Coesione	Angolo di	Presenza di	Litologia	Descrizione
	strato	dello strato.	volume	resistenza a	(kPa)	attrito terra	falda (Si/No)		
	(cm)	(°)	(KN/m^3)	taglio (°)		muro (°)			
1	258	25	16,00	33	0,00	22	No		Riporto
2	250	0	17,00	35	2,00	23	No		Copertura
									superficiale

A1+M1+R1(SCOR)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

	Qi	Quota	iniziale strato	(cm);					
	Qf	Quota	finale strato						
	G	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
	Eps	Inclina	zione dello si	trato. (°);					
	Fi	Angolo	di resistenza	a a taglio (°);					
	Delta	Angolo	attrito terra	muro;					
	c	Coesio	ne (kPa);						
	ß	Angolo	perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
	Note	Nelle r	note viene rip	ortata la prese	nza della falda				
Qi		Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
308,0		254,4	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
254,4		200,8	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
200,8		147,2	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
147,2		93,6	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
93,6		50,0	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0	
75,0		40,0	16,0	0.0	33,0	22,0	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamic

Kax, Kay

Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx, Dky

Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
0,26	0,0	0,0	0,25	0,1	0,0	0,0
	0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	0,41 0,0 0,41 0,0 0,41 0,0 0,41 0,0 0,41 0,0	0,41 0,0 0,0 0,41 0,0 0,0 0,41 0,0 0,0 0,41 0,0 0,0 0,41 0,0 0,0 0,41 0,0 0,0	0,41 0,0 0,0 0,38 0,41 0,0 0,0 0,38 0,41 0,0 0,0 0,38 0,41 0,0 0,0 0,38 0,41 0,0 0,0 0,38 0,41 0,0 0,0 0,38	0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15	0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0 0,41 0,0 0,0 0,38 0,15 0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

> Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy)

1	308,0	254,4	1,12	0,45	272,27	272,27
2	254,4	200,8	3,37	1,36	224,62	224,62
3	200,8	147,2	5,61	2,27	172,21	172,21
4	147,2	93,6	7,86	3,17	119,12	119,12
5	93,6	50,0	8,05	3,25	71,13	71,13
6	50,0	40,0	2,04	0,82	44,98	44,98
CARATI	TERISTICHE	MURO (Peso, Bar	ricentro, Inerzia	1)		
	Py	Peso del muro (kN)				
	Px	Forza inerziale (kN	();			
	Xp, Yp	Coordinate baricen	tro dei pesi (cm));		
	Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
	254,4	0,0	6,44	96,0	281,2	
	200,8	0,0	12,86	96,0	254,4	
	147,2	0,0	19,3	96,0	227,6	
	93,6	0,0	25,71	96,0	200,8	
	50,0	0,0	30,95	96,0	179,0	
	40,0	0,0	32,15	96,0	174,0	
Sollecitaz	zioni sul muro	ı				
	Quota	Origine ordinata m	inima del muro	(cm).		
	Fx	Forza in direzione				
	Fy	Forza in direzione	y (kN);			
	M	Momento (kNm);				
	Н	Altezza sezione di	calcolo (cm);			

VERIFICHE GLOBALI

M

0,06

1,06

4,19

10,66

19,21

21,67

Н

60,0

60,0

60,0

60,0

60,0

60,0

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (256,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (256,0/335,6)

Fx

1,12

4,49

10,1

17,96

26,01

28,05

Fy

6,89

14,67

23,38

32,97

41,46

43,49

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Quota

254,4

200,8

147,2

93,6

50,0

40,0

Qi	Quota	iniziale strato	(cm);					
Qf		finale strato						
Ğ	Peso u	nità di volum	e (KN/m³);					
Eps	Inclina	zione dello st	rato. (°);					
Fi	Angolo	o di resistenza	a a taglio (°);					
Delta	a Angolo	attrito terra	muro;					
c	Coesio	one (kPa);						
В	Angolo	o perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
Note	Nelle r	note viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
335,6	308,0	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
308,0	254,4	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
254,4	200,8	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
200,8	147,2	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
147,2	93,6	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
93,6	50,0	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0	
40,0	0,0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.

	Kax, Kay	Componenti secondo				_	
μ	Dkx, Dky Ka	Componenti secondo Kd	Dk	Kax	Kay	o. Dkx	Dk
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	 0,
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0.
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0.
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0.
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,
23,3	0,24	0,0	0,0	0,22	0,1	0,0	0,
Spinte ris		o di applicazione					
	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della sp					
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ap					
	Z(Rpy)	Ordinata punto di ap	•			(D.)	
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	335,6	308,0	0,21	0,14	317,2	317,2	
2	308,0	254,4	1,6	1,04	276,8	276,8	
3	254,4	200,8	3,18	2,07	225,38	225,38	
4	200,8	147,2	4,76	3,09	172,52	172,52	
5	147,2	93,6	6,34	4,12	119,29	119,29	
6	93,6	50,0	6,32	4,1	71,2	71,2	
7	50,0	40,0	1,38	0,68	44,97	44,97	
8	40,0	0,0	5,91	3,05	19,55	19,71	
pinte ris		to di applicazione					
	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della sp					
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ap					
	Z(Rpy)	Ordinata punto di ap	plicazione risu	ltante spinta (ci	m);		
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ollecitaz	ioni Totali						
	Fx	Forza in direzione x	(kN);				
	Fy	Forza in direzione y	(kN);				
	M	Momento (kNm);					
			Fx		Fy		M
pinta teri	reno	2	9,7		18,29		-12,5
eso murc)		0,0		32,15		-30,87
eso fond	azione		0,0		20,48		-26,21
ovraccar	ico		0,0		0,0		0,0
err. fond	azione		0,0		58,61		-112,56
		2	9,7	-	129,52		-182,14
	stabilizzante	-216,45 k					
Iomento	ribaltante	34,31 kN	√m				
erifica a	ılla traslazion	e					
	ria forze orizzo			29,7			_ _
	ria forze vertic	ali		129,52	kN		
Sommator	4. 11			0,7			
	ite di attrito			1.4	kPa		
ommatoı	ite di attrito			-,.			
ommator Coefficier Adesione	ano di scorrim	ento		-360,0	0		
ommator Coefficier Adesione Angolo pi Corze norr	ano di scorrim	li scorrimento		,			
ommator Coefficier Adesione Angolo pi Corze norr	ano di scorrim	li scorrimento		-360,0	kN		
ommator Coefficier Adesione Angolo pi Corze norr	ano di scorrim mali al piano d all. al piano di	li scorrimento		-360,0 129,52	kN kN		
ommator desficier desione angolo pi orze norre orze para esistenza	ano di scorrim mali al piano d all. al piano di	li scorrimento scorrimento		-360,0 129,52 29,7	kN kN		

A2+M2+R2(SCOR&LIM)

Quota finiziale strato (cm); Qf Quota finiziale strato (cm); Qf Quota finiziale strato (cm); Qf Quota finiziale strato (cm); Eps Inclinazione dello strato. (*); Fi Angolo di resistenza a taglio (*); Delta Angolo di resistenza a taglio (*); Delta Angolo di resistenza a taglio (*); Resistanza Periodicale al paramento lato monte (*); Note Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta C B Note 308,0 254,4 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 254,4 200,8 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 200,8 147,2 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 147,2 93,6 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 94,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 95,0 40,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 95,0 40,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 95,0 40,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 95,0 40,0 40,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 95,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 95,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 95,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 95,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 95,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 1 30,8 40,4 40,8 40,8 1 30,8 40,4 40,8 40,8 1 30,8 40,4 40,8 40,8 1 30,8 40,4 40,8 40,8 2 25,0 40,0 40,0 40,0 40,0 40,0 1 30,8 40,4 40,8 40,8 2 24,0 40,0 40,0 40,0 40,0 1 30,0 40	CALCOI	LO SPINTE							
Of Quota finale strato G Peso unità di volume (KN/m²);	Discretiza	zazione terren	10						
Qf		Qi	Quota iniziale strato	o (cm);					
Continuity Co									
Eps				ne (KN/m³):					
Fi									
Delta Angolo attrito terra muro; Coesione (kPa); B Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Qi Qf G Eps Fi Delta C B Note									
C Coesione (RPa):									
Note Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Septembrio Note Nelle note viene riportata la presenza della falda Septembrio Septe				muro,					
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda October Oct					ta lata manta (ο.			
Qi);			
308,0	0.					D. Ir		0	NT.
254.4 200.8 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 20.0 200.8 147.2 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 147.2 93.6 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 23.6 50.0 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 0.0 93.6 50.0 40.0 16.0 0.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	Q1	Q	f G	Eps	F1	Delta	c	15 -	Note
200.8 147.2 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 147.2 93.6 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 147.2 93.6 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 50.0 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 50.0 40.0 16.0 0.0 0.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 0.0 50.0 40.0 16.0 0.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	308,0	254	4,4 16,0	25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
200.8 147.2 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 147.2 93.6 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 147.2 93.6 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 50.0 16.0 25.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 50.0 40.0 16.0 0.0 0.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 0.0 50.0 40.0 16.0 0.0 27.45 22.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	254,4	4 200),8 16,0	25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
147,2 93,6 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 50,0 33,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 0,0 50,0 40,0 16,0 0,0 27,45 22,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,					27,45		0.0	0,0	
93,6 50,0 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 0,0 50,0 16,0 0,0 16,0 0,0 27,45 22,0 0,0 0,0 0,0 0,0 16,0 0,0 16,0 0,0 27,45 22,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 16,0 0,0 16,0 0,0 27,45 22,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,									
Coefficienti di spinta ed inclinazioni									
Coefficienti di spinta ed inclinazioni									
μ Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Coefficiente di spinta dinamica. Dk Coefficiente di incremento dinamico. Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Pi Ka Ka Kay Doky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Pi Ka Ka Kay Doky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Pi Ka Ka Kay Doky Doky Doky Doky Doky Doky Doky Dok	50,0	10,	,0 10,0	0,0	27,43	22,0	0,0	0,0	
Ka	Coefficie	nti di spinta e							
Kd		μ							
Dk Coefficiente di incremento dinamico. Componenti secondo x e y del coefficiente di sipinta attiva. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.		Ka							
Kax, Kay Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. μ Ka Kd Dk Kax Kay Dkx 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0		Kd	Coefficiente di spin	ta dinamica.					
Dkx, Dky		Dk	Coefficiente di incr	emento dinami	co.				
Dkx, Dky		Kax, Kay	Componenti second	lo x e y del coe	efficiente di spin	ta attiva.			
μ Ka Kd Dk Kax Kay Dkx Dky 22.0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,5 0,2 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Qrimata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Z(Rpy) <		Dkx, Dky					co.		
22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,	μ		Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky	
22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,	22.0	0.50	0.0	0.0	0.55	0.22	0.0	- 0.0	
22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Cordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpx) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98									
22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98				,					
22,0 0,59 0,0 0,0 0,0 0,55 0,22 0,0 0,0 22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98				,					
22,0 0,33 0,0 0,0 0,0 0,3 0,12 0,0 0,0 Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98		,					,		
Spinte risultanti e punto di applicazione Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98				,					
Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98	22,0	0,33	0,0	0,0	0,3	0,12	0,0	0,0	
Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98	Spinte ris	sultanti e punt	to di applicazione						
Qf Quota inizio strato. Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98	•	-							
Rpx, Rpy Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy Z(Rpx) Z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98			-						
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98			•	ninta nella zon	a i-esima (kN):				
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpx) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98						m).			
Qi Qf Rpx Rpy z(Rpx) z(Rpy) 1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98									
1 308,0 254,4 1,26 0,51 272,27 272,27 2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98							z(Rpy)		
2 254,4 200,8 3,79 1,53 224,62 224,62 3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98				<u> </u>				_	
3 200,8 147,2 6,32 2,55 172,21 172,21 4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98									
4 147,2 93,6 8,85 3,57 119,12 119,12 5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98									
5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98	3	200,8			2,55	172,21	172,21		
5 93,6 50,0 9,06 3,66 71,13 71,13 6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98	4	147,2	93,6	8,85	3,57	119,12	119,12		
6 50,0 40,0 2,29 0,93 44,98 44,98	5								
	G15:==		MIDO (5						

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN):

Px Forza inerziale (kN); Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

71p, 1p Coo	difface barreen	tio dei pesi (eiii)	',		
Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
254,4	0,0	6,44	96,0	281,2	
200,8	0,0	12,86	96,0	254,4	
147,2	0,0	19,3	96,0	227,6	
93,6	0,0	25,71	96,0	200,8	
50,0	0,0	30,95	96,0	179,0	
40,0	0,0	32,15	96,0	174,0	

Sollecitazioni sul muro

Quota Fx Fy M H	Forza in dir Forza in dir Momento (Origine ordinata minima del muro (cm). Forza in direzione x (kN); Forza in direzione y (kN); Momento (kNm); Altezza sezione di calcolo (cm);					
Quota	Fx	Fy	M	Н			
254,4	1,26	6,95	0,07	60,0			
200,8	5,05	14,9	1,19	60,0			
147,2	11,37	23,89	4,72	60,0			
93,6	20,22	33,88	12,0	60,0			
50,0	29,28	42,78	21,63	60,0			
40,0	31,57	44,91	24,4	60,0			

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (256,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (256,0/335,6)Centro di rotazione (xr0,yr0) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Q1	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

1101	1,0110	note treme rip	oreate re prese	one delice ich der			
Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
335,6	308,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
308,0	254,4	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
254,4	200,8	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
200,8	147,2	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
147,2	93,6	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
93,6	50,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
50,0	40,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0
40,0	0,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	335,6	308,0	0,21	0,11	317,2	317,2

Note

2	308,0	254,4	1,63	0,85	276,8	276,8	
3	254,4	200,8	3,24	1,68	225,38	225,38	
4	200,8	147,2	4,84	2,52	172,52	172,52	
5	147,2	93,6	6,45	3,35	119,29	119,29	
6	93,6		6,43	3,34	71,2	71,2	
7	50,0		1,47	0,76	44,97	44,97	
8	40,0		6,3	3,3	19,6	19,67	
Spinte ris	sultanti e puni	to di applicazione					
орине и	Qi	Quota inizio strato.					
	Qf	Quota inizio strato.					
	Rpx, Rpy	Componenti della sp					
	Z(Rpx)	Ordinata punto di ap					
	Z(Rpy)	Ordinata punto di ap	plicazione risu	ltante spinta (c			
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitaz	zioni Totali						
	Fx	Forza in direzione x	(kN);				
	Fy	Forza in direzione y					
	M	Momento (kNm);	. , ,				
		,,,	Fx		Fy		M
Spinta ter	reno	3(),57		15,91		-5,72
Peso mure			0,0		32,15		-30,87
Peso fond			0,0		20,48		-26,21
Sovraccar			0,0		0,0		0,0
Terr. fond			0,0		58,61		-112,56
		30	,57		127,14		-175,36
Momento	stabilizzante	-210,36 k	 Nm				
Momento	ribaltante	35,0 kM	Nm				
Verifica a	alla traslazion	e					
	ria forze orizzo			30,57			
	ria forze vertic	cali		127,14	kN		
	nte di attrito			0,56			
Adesione				1,12			
	iano di scorrim			-360,0			
	mali al piano d			127,14			
	all. al piano di	scorrimento		30,57			
Resistenz				74,09	kN		
	curezza traslaz			2,42			
Traslazio	one verificata	Csd>1					
Carico lii	mite verticale	HANSEN					
Somma f	orze in direzio	ne x (Fx)		30,57	kN		
	orze in direzio			127,14			
Somma r		- · - ·		-175,36			
	a fondazione			256,0			
Lunghez				cm			
Eccentric				9,92	cm		
	tà di volume				KN/m³		
	li resistenza al	taglio		29,26			
Coesione					kPa		
	sulla fondazion	ne		40,0			
	eno sul piano d				KN/m³		
Nq	cho sai piano t	11 P00u		16,92	121 1/111		
Nq Nc				28,42			
				13,38			
Ng Fattori di	forms			13,38			
	TOTTIIA			1,12			
sq				1,12			
SC SG				0,91			
Sg Inclinazio	one carichi			0,91			
memazio	me callelli						

iq	0,7
ic	0,68
ig	0,59
Fattori di profondità	
dq	1,05
dc	1,07
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	650,15 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	5,11
Carico limite verificato Csq>1	

EQU+M2(RIB)

CALCOLO SPINTE

T		a tarrana
licerati	177971AH	a tarrana

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
C	D (I/NI/

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro; c Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi Qf G Eps Fi Delta c ß 308,0 254,4 16,0 25,0 27,45 0,0 22,0 0,0 254,4 200,8 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 200,8 147,2 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 147,2 93,6 16,0 25,0 27,45 22,0 0,0 0,0 93,6 50,0 25,0 22,0 0,0 16,0 27,45 0,0 50,0 40,0 16,0 0,0 27,45 22,0 0,0 0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,59	0,0	0,0	0,55	0,22	0,0	0,0
22,0	0,59	0,0	0,0	0,55	0,22	0,0	0,0
22,0	0,59	0,0	0,0	0,55	0,22	0,0	0,0
22,0	0,59	0,0	0,0	0,55	0,22	0,0	0,0
22,0	0,59	0,0	0,0	0,55	0,22	0,0	0,0
22,0	0,33	0,0	0,0	0,3	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	308,0	254,4	1,39	0,56	272,27	272,27	
2	254,4	200,8	4,17	1,68	224,62	224,62	
3	200,8	147,2	6,95	2,81	172,21	172,21	
4	147,2	93,6	9,73	3,93	119,12	119,12	
5	93,6	50,0	9,97	4,03	71,13	71,13	
6	50,0	40,0	2,52	1,02	44,98	44,98	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN); Note

	Xp, Yp	Coordinate	baricentro d	ei pesi (cm);				
	Quota		Px	Ру	Xp		Yp	
	254,4		0,0	5,79	96,0	2	281,2	
	200,8		0,0	11,57	96,0	2	254,4	
	147,2		0,0	17,37	96,0	2	227,6	
	93,6		0,0	23,14	96,0	2	200,8	
	50,0		0,0	27,86	96,0]	179,0	
	40,0		0,0	28,94	96,0	1	174,0	
Sollecitazi	oni sul muro	ı						
	Quota	Origine or	dinata minim	a del muro (cn	1).			
	Fx		rezione x (kN					
	Fy	Forza in di	rezione y (kN	N);				
	M	Momento ((kNm);					
	H	Altezza sez	zione di calco	olo (cm);				
Ç	Quota	Fx	Fy	M		Н		
2	254,4	1,39	6,36	0,08		60,0		
2	200,8	5,56	13,82	1,31		60,0		
1	147,2	12,51	22,42	5,19		60,0		
	93,6	22,24	32,13	13,2		60,0		
	50,0	32,21	40,87	23,79		60,0		
	40,0	34,73	42,97	26,84		60,0		

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (256,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (256,0/335,6)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

	• .
Discrefizzaz	ione terreno

	Qi	Quota	iniziale strato	(cm);					
	Qf	Quota	finale strato						
	G	Peso ui	nità di volum	e (KN/m³);					
	Eps	Inclina	zione dello st	rato. (°);					
	Fi	Angolo	di resistenza	a taglio (°);					
	Delta	Angolo	attrito terra	muro;					
	c	Coesio	ne (kPa);						
	ß	Angolo	perpendicol	are al parame	nto lato monte (°);			
	Note	Nelle n	ote viene rip	ortata la prese	enza della falda				
Qi		Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
335,6)	308,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
308,0		254,4	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
254,4	ļ.	200,8	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
200,8	3	147,2	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
147,2	2	93,6	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
93,6		50,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0	
50,0		40,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0	
40,0		0,0	17,0	0,0	29,26	23,3	1,6	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo d	i direz	zione della s	pinta.	
Ka	Coefficie	nte di	spinta attiva	a.	
Kd	Coefficie	nte di	spinta dinar	nica.	
Dk	Coefficie	nte di	incremento	dinam	ico
	 		_		

0,0

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

0,0

	Dick, Dity Con	aponena secona	one gaerecer	merenice on miere.	meme amamico	•	
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27,45	0,39	0,0	0,0	0,35	0,18	0,0	0,0
27.45	0.39	0.0	0.0	0.35	0.18	0.0	0.0

0,27

0,15

0,0

0,0

Dott. Geol. Mattia BERTANI – www.studiobertani.it

0,31

29,26

23,3	0,3	0,0	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0	
Spinte ris	_	to di applicazione						
	Qi	Quota inizio strato.						
	Qf	Quota inizio strato.						
	Rpx, Rpy	Componenti della spi			-)-			
	Z(Rpx)	Ordinata punto di app Ordinata punto di app						
	Z(Rpy) Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
				Кру	Z(Rpx)	Z(Rpy)		
1	335,6	308,0	0,23	0,12	317,2	317,2		
2	308,0	254,4	1,79	0,93	276,8	276,8		
3	254,4	200,8	3,56	1,85	225,38	225,38		
4	200,8	147,2	5,33	2,77	172,52	172,52		
5	147,2	93,6	7,09	3,69	119,29	119,29		
6	93,6	50,0	7,07	3,67	71,2	71,2		
7 8	50,0 40,0	40,0	1,61 6,93	0,76	44,97	44,97 10.67		
0	40,0	0,0	0,93	3,3	19,6	19,67		
Spinte ris	_	to di applicazione						
	Qi Qf	Quota inizio strato. Quota inizio strato.						
	Rpx, Rpy	Componenti della spi	inta nella zona	i-esima (kN)				
	Z(Rpx)	Ordinata punto di app			n);			
	Z(Rpy)	Ordinata punto di app						
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
1	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sollecitaz	ioni Totali							
	Fx	Forza in direzione x						
	Fy	Forza in direzione y	(kN);					
	M	Momento (kNm);	D.					
		-	Fx 		Fy		M	
Spinta teri		33,			17,09		-5,25	
Peso muro			0,0		28,94		-27,78	
Peso fonda Sovraccar			0,0 0,0		18,43 0,0		-23,59 0,0	
Terr. fond			0,0		52,75		-101,31	
Terr. rona	azione	33,	,		117,2		-157,93	
	stabilizzante	-196,43 kN						
Momento		38,5 kN	m					
Verifica a	ıl ribaltament	0					_	
	stabilizzante			-196,43 1				
Momento		. ~		38,5 1	кNm			
	urezza ribalta ificato a ribal	mento Csv tamento Csv>1		5,1				
			,	√1±M1±D1/T T	M)			
CALCO	O CDIMPE		F	A1+M1+R1(LI	·*± <i>)</i>			
	LO SPINTE							
Discretizz	z azione terre n Qi	o Quota iniziale strato	(cm):					
	Qf Qf	Quota finale strato	(~111),					
	G	Peso unità di volume	(KN/m³);					
	Eps	Inclinazione dello str	rato. (°);					
	Fi	Angolo di resistenza						
	Delta	Angolo attrito terra n	nuro;					
	C	Coesione (kPa);	1 · · ·	- 1-4-				
	ß Note	Angolo perpendicola);			
Qi	Note	Nelle note viene ripo f G	_	za della falda Fi	Delta	C	ß	Note
Q1	Q	ı G	Eps	ГI	Dena	С	IJ	note

308,0	254,4	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0
254,4	200,8	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0
200,8	147,2	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0
147,2	93,6	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0
93,6	50,0	16,0	25,0	33,0	22,0	0,0	0,0
50,0	40,0	16,0	0,0	33,0	22,0	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
22,0	0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
22,0	0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
22,0	0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
22,0	0,41	0,0	0,0	0,38	0,15	0,0	0,0
22,0	0,26	0,0	0,0	0,25	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

 $\begin{array}{lll} Rpx,\,Rpy & Componenti \,della \,spinta \,nella \,zona \,j\text{-esima} \,(kN); \\ Z(Rpx) & Ordinata \,punto \,di \,applicazione \,risultante \,spinta \,(cm); \\ Z(Rpy) & Ordinata \,punto \,di \,applicazione \,risultante \,spinta \,(cm); \end{array}$

	Q1	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
 1	308,0	254,4	1,12	0,45	272,27	272,27
2	254,4	200,8	3,37	1,36	224,62	224,62
3	200,8	147,2	5,61	2,27	172,21	172,21
4	147,2	93,6	7,86	3,17	119,12	119,12
5	93,6	50,0	8,05	3,25	71,13	71,13
6	50.0	40.0	2.04	0.82	44.98	44.98

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Ру	Xp	Yp
254,4	0,0	8,37	96,0	281,2
200,8	0,0	16,71	96,0	254,4
147,2	0,0	25,08	96,0	227,6
93,6	0,0	33,43	96,0	200,8
50,0	0,0	40,24	96,0	179,0
40,0	0,0	41,8	96,0	174,0
40,0	0,0	41,0	90,0	1/4,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm). Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN);

M Momento (kNm);

171	TOTTICITE (111 1111/9			
H	Altezza sez	cione di calcolo	(cm);		
Quota	Fx	Fy	M	Н	
254,4	1,12	8,82	0,06	60,0	
200,8	4,49	18,53	1,06	60,0	
147,2	10,1	29,17	4,19	60,0	
93,6	17,96	40,68	10,66	60,0	
50,0	26,01	50,75	19,21	60,0	
40,0	28,05	53,13	21,67	60,0	

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (256,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (256,0/335,6)Centro di rotazione (xro, yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Of	Quota finale etrato

Quota finale strato

Qf G Peso unità di volume (KN/m³); Inclinazione dello strato. (°); Eps Angolo di resistenza a taglio (°); Fi Delta Angolo attrito terra muro;

Coesione (kPa);

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
335,6	308,0	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0
308,0	254,4	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0
254,4	200,8	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0
200,8	147,2	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0
147,2	93,6	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0
93,6	50,0	16,0	12,0	33,0	33,0	0,0	0,0
50,0	40,0	17,0	0,0	35,0	35,0	2,0	0,0
40.0	0.0	17,0	0,0	35,0	23,3	2,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Coefficiente di spinta attiva. Ka Coefficiente di spinta dinamica. Kd Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Kax, Kay

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,0
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,0
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,0
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,0
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,0
33,0	0,31	0,0	0,0	0,26	0,17	0,0	0,0
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
23.3	0.24	0.0	0.0	0.22	0.1	0.0	0.0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Rpx, Rpy Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx)

Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	335,6	308,0	0,21	0,14	317,2	317,2	
2	308,0	254,4	1,6	1,04	276,8	276,8	
3	254,4	200,8	3,18	2,07	225,38	225,38	
4	200,8	147,2	4,76	3,09	172,52	172,52	
5	147,2	93,6	6,34	4,12	119,29	119,29	
6	93,6	50,0	6,32	4,1	71,2	71,2	
7	50,0	40,0	1,38	0,68	44,97	44,97	
8	40,0	0,0	5,91	3,05	19,55	19,71	

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato. Quota inizio strato. Qf

Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Rpx, Rpy Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx)Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

Rpy Qi Qf Rpx z(Rpx)

z(Rpy)

Note

1	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitazioni							
Fx		a in direzione x					
Fy		a in direzione y	(kN);				
M	Mon	nento (kNm);					
			Fx		Fy		M
Spinta terreno)	2	29,7	1	8,29		-12,5
Peso muro			0,0		41,8		-40,13
Peso fondazio	one		0,0		6,62		-34,07
Sovraccarico			0,0		0,0		0,0
Terr. fondazio	one		0,0	7	6,19		-146,33
		2	9,7	16	2,89		-233,03
Momento stab	oilizzante	-267,34 k	Nm				_
Momento riba	altante	34,31 kN	Лm				
Carico limite	verticale HAN	SEN					
Somma forze	in direzione x (Fx)		29,7 kN			_
	in direzione y (162,89 kN			
Somma mom		**		-233,03 kN			
Larghezza for	ndazione			256,0 cn			
Lunghezza	1000,0			cm			
Eccentricità s				15,06 cn	n		
Peso unità di	volume			17,0 K			
Angolo di res	sistenza al taglio	1		35,0 °			
Coesione				2,0 kF	Pa		
Terreno sulla	fondazione			40,0 cm	n		
Peso terreno	sul piano di posa	a		17,0 K	N/m³		
Nq				33,3			
Nc				46,12			
Ng				33,92			
Fattori di forn	na						
sq				1,13			
sc				1,16			
sg				0,91			
nclinazione c	arichi						
iq				0,76			
ic				0,75			
ig				0,68			
Fattori di prof	ondita			1.05			
dq				1,05			
dc				1,07			
dg Coming limita	vianticals (OI:)			1,0	AT.		
	verticale (Qlim)			1557,02 kN	N		
	ezza (Csq=Qlin verificato Csq:			9,56			
				SLV kv+(LIM)			
		ismico orizzont		0,00864			
	Coefficiente s	ismico verticale	Kv	0,00432			
CALCOLO S	SPINTE						
Discretizzazio							
Qi		ta iniziale strato	(cm);				
Q		ta finale strato	(TDT) - 25				
G		unità di volume					
El		nazione dello st					
Fi	U	olo di resistenza					
D	elta Ango	olo attrito terra i	muro.				

Angolo attrito terra muro;

Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Eps

Fi

Delta

Nelle note viene riportata la presenza della falda

Coesione (kPa);

Delta

c

ß

Note

ß

c

0,0	22,0	27,45	25,0	16,0	254,4	308,0
0,0	22,0	27,45	25,0	16,0	200,8	254,4
0,0	22,0	27,45	25,0	16,0	147,2	200,8
0,0	22,0	27,45	25,0	16,0	93,6	147,2
0,0	22,0	27,45	25,0	16,0	50,0	93,6
0,0	22,0	27,45	0.0	16,0	40,0	50,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Kd Coefficiente di spinta dinamica. Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,03	0,01
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,03	0,01
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,03	0,01
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,03	0,01
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,03	0,01
22,0	0,33	0,33	0,01	0,3	0,12	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	308,0	254,4	1,33	0,54	272,27	272,27	
2	254,4	200,8	3,99	1,61	224,62	224,62	
3	200,8	147,2	6,65	2,69	172,21	172,21	
4	147,2	93,6	9,32	3,76	119,12	119,12	
5	93,6	50,0	9,54	3,85	71,13	71,13	
6	50,0	40,0	2,42	0,98	44,98	44,98	

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kN); Px Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Ру	Xp	Yp	
254,4	0,06	6,44	96,0	281,2	
200,8	0,11	12,86	96,0	254,4	
147,2	0,17	19,3	96,0	227,6	
93,6	0,22	25,71	96,0	200,8	
50,0	0,27	30,95	96,0	179,0	
40,0	0,28	32,15	96,0	174,0	

Sollecitazioni sul muro

Origine ordinata minima del muro (cm). Quota

Fx Forza in direzione x (kN); Fy Forza in direzione y (kN);

M Momento (kNm);

Н	Altezza sez	Altezza sezione di calcolo (cm);					
Quota	Fx	Fy	M	Н			
254,4	1,39	6,98	0,09	60,0			
200,8	5,43	15,01	1,32	60,0			
147,2	12,14	24,14	5,1	60,0			
93,6	21,52	34,32	12,88	60,0			
50,0	31,1	43,41	23,13	60,0			
40,0	33,53	45,59	26,06	60,0			

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (256,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (256,0/335,6)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Quota iniziale strato (cm); Oi Qf Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Angolo di resistenza a taglio (°); Fi Delta Angolo attrito terra muro;

Coesione (kPa); c

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	В
335,6	308,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
308,0	254,4	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
254,4	200,8	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
200,8	147,2	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
147,2	93,6	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
93,6	50,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
50,0	40,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0
40.0	0.0	17.0	0.0	29.26	23.3	1.6	0.0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Coefficiente di spinta dinamica. Kd Coefficiente di incremento dinamico. Dk

0,31

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

0,01

Dk Ka Dkx Dky Kd Kax Kay μ 27,45 0,39 0,4 0,01 0,35 0,18 0,01 0,0 27,45 0,39 0,4 0,01 0,35 0,18 0,01 0,0 0.39 0.01 27,45 0.4 0.35 0.18 0.01 0.0 27,45 0,39 0,4 0,01 0,35 0,18 0,01 0,0 27,45 0,39 0,01 0,35 0,01 0,4 0,18 0,0 27,45 0,39 0,01 0,35 0,18 0,01 0,0 0.4 29,26 0,31 0,31 0,01 0,27 0,15 0,01 0,0

0,28

0,12

0,01

0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

0,3

23,3

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx)Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	335,6	308,0	0,22	0,11	317,2	317,2	_
2	308,0	254,4	1,67	0,87	276,8	276,8	
3	254,4	200,8	3,32	1,73	225,38	225,38	
4	200,8	147,2	4,97	2,58	172,52	172,52	
5	147,2	93,6	6,63	3,44	119,29	119,29	
6	93,6	50,0	6,61	3,43	71,2	71,2	
7	50,0	40,0	1,51	0,78	44,97	44,97	
8	40,0	0.0	6,49	3,4	19,6	19,67	

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

Note

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitazioni Total	i						
Fx	Fo	rza in direzione x	(kN);				
Fy	Fo	rza in direzione y	(kN);				
M	Me	omento (kNm);					
			Fx		Fy		M
Spinta terreno		31	,42		16,35		-5,89
Peso muro		0	,28		32,15		-30,38
Peso fondazione		0	,18		20,48		-26,17
Sovraccarico			0,0		0,0		0,0
Terr. fondazione		0	,51		58,61		-111,65
		32	,38		127,59		-174,1
Momento stabilizzan	nte	-211,49 kN					
Momento ribaltante		37,4 kN	lm				
Carico limite vertic	ale HA	NSEN					

Somma forze in direzione x (Fx)	32,38 kN	
Somma forze in direzione y (Fy)	127,59 kN	
Somma momenti	-174,1 kNm	
Larghezza fondazione	256,0 cm	
Lunghezza 1000,0	cm	
Eccentricità su B	8,45 cm	
Peso unità di volume	$17,0 \text{ KN/m}^3$	
Angolo di resistenza al taglio	29,26 °	
Coesione	1,6 kPa	
Terreno sulla fondazione	40,0 cm	
Peso terreno sul piano di posa	17,0 KN/m³	
Nq	16,92	
Nc	28,42	
Ng	13,38	
Fattori di forma		
sq	1,12	
sc	1,14	
sg	0,9	
Inclinazione carichi		
iq	0,68	
ic	0,66	
ig	0,57	
Fattori di profondità		
dq	1,05	
dc	1,07	
dg	1,0	
Carico limite verticale (Qlim)	644,6 kN	
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	5,05	
Carico limite verificato Csq>1		

SLV kv-(RIB&SCOR)

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,00864 Coefficiente sismico verticale Kv -0,00432

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
ß	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

10100 2013			ALLLO	AIO 4 - VEIIII	ICITE DI STADILI	IA WANDI ATTI		
	Note	Nelle note viene ri	portata la pre					
Qi	Q	f G	Eps	Fi	Delta	c	В	Note
200.0	25.4	160	25.0	27.45	22.0	0.0	-	
308,0			25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
254,4			25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
200,8			25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
147,2			25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
93,6	50		25,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
50,0	40	,0 16,0	0,0	27,45	22,0	0,0	0,0	
Coefficier	nti di spinta e	ed inclinazioni						
	μ	Angolo di direzion						
	Ka	Coefficiente di spi						
	Kd	Coefficiente di spi						
	Dk	Coefficiente di inc						
	Kax, Kay	Componenti secor	ido x e y del c	oefficiente di sp	inta attiva.			
	Dkx, Dky	Componenti secor	ido x e y del c	oefficiente di in	cremento dinamio	20.		
μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky	
22.0	0.50	0.62	0.02	0.55	0.22	0,02	- 0.01	
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22		0,01	
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,02	0,01	
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,02	0,01	
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,02	0,01	
22,0	0,59	0,62	0,03	0,55	0,22	0,02	0,01	
22,0	0,33	0,33	0,0	0,3	0,12	0,0	0,0	
Spinte rist	ultanti e punt	to di applicazione						
	Qi	Quota inizio strato).					
	Qf	Quota inizio strato).					
	Rpx, Rpy	Componenti della	spinta nella zo	ona j-esima (kN);			
	Z(Rpx)	Ordinata punto di	applicazione i	risultante spinta	(cm);			
	Z(Rpy)	Ordinata punto di	applicazione i	risultante spinta	(cm);			
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)		
1	308,0	254,4	1,32	0,53	272,27	272,27	_	
2	254,4	200,8	3,96	1,6	224,62	224,62		
3	200,8	147,2	6,59	2,66	172,21	172,21		
4	147,2	93,6	9,23	3,73	119,12	119,12		
5	93,6	50,0	9,46	3,82	71,13	71,13		
6	50,0	40,0	2,39	0,97	44,98	44,98		
CARATT	ERISTICHE	MURO (Peso, Ba	ricentro, Ine	rzia)				
	Py	Peso del muro (kN		•				
	Px	Forza inerziale (kl						
	Xp, Yp	Coordinate barices		em):				
	Quota	Px	Ру	Xp	Yp			
	254.4	0.06	C 44	06.0	201.2		_	
	254,4	0,06	6,44	96,0	281,2			
	200,8	0,11	12,86	96,0	254,4			
	147,2	0,17	19,3	96,0	227,6			
	93,6	0,22	25,71	96,0	200,8			
	50,0	0,27	30,95	96,0	179,0			
	40,0	0,28	32,15	96,0	174,0			
Sollecitazi	oni sul muro							
Jonecitazi	Quota	Origine ordinata n	ninima del mu	ro (cm).				
	Fx	Forza in direzione		. ,				
	Fy	Forza in direzione						
	M	Momento (kNm);	J (1);					
	Н	Altezza sezione di	calcolo (cm).					
Ç	uota	Fx	Fy	M	Н			
		1.05		0.00			_	
	254,4		5,97	0,09	60,0			
		5 20 1/	1,99	1,31	60,0			
2	200,8							
2	200,8 147,2	12,04 24	1,09	5,06	60,0			
2	200,8 147,2 93,6	12,04 24 21,32 34	1,09 1,24	5,06 12,76	60,0			
2	200,8 147,2	12,04 24 21,32 34	1,09 1,24 13,3	5,06				

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (256,0/0,0)Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (256,0/335,6)Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato

G Peso unità di volume (KN/m³); Eps Inclinazione dello strato. (°); Fi Angolo di resistenza a taglio (°); Delta Angolo attrito terra muro;

Coesione (kPa); c

ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	ß
335,6	308,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
308,0	254,4	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
254,4	200,8	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
200,8	147,2	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
147,2	93,6	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
93,6	50,0	16,0	12,0	27,45	27,45	0,0	0,0
50,0	40,0	17,0	0,0	29,26	29,26	1,6	0,0
40.0	0.0	17.0	0.0	29,26	23.3	1.6	0.0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

Angolo di direzione della spinta. Ka Coefficiente di spinta attiva. Kd Coefficiente di spinta dinamica. Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. Dkx, Dky

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
27,45	0,39	0,4	0,01	0,35	0,18	0,01	0,0
27,45	0,39	0,4	0,01	0,35	0,18	0,01	0,0
27,45	0,39	0,4	0,01	0,35	0,18	0,01	0,0
27,45	0,39	0,4	0,01	0,35	0,18	0,01	0,0
27,45	0,39	0,4	0,01	0,35	0,18	0,01	0,0
27,45	0,39	0,4	0,01	0,35	0,18	0,01	0,0
29,26	0,31	0,31	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
23,3	0,3	0,31	0,0	0,28	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Z(Rpx)Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1	335,6	308,0	0,22	0,11	317,2	317,2	_
2	308,0	254,4	1,66	0,86	276,8	276,8	
3	254,4	200,8	3,3	1,71	225,38	225,38	
4	200,8	147,2	4,93	2,56	172,52	172,52	
5	147,2	93,6	6,57	3,41	119,29	119,29	
6	93,6	50,0	6,55	3,4	71,2	71,2	
7	50,0	40,0	1,49	0,77	44,97	44,97	
8	40,0	0.0	6,42	3,37	19,6	19,67	

Spinte risultanti e punto di applicazione

Quota inizio strato. Qi Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); Z(Rpy)

Note

Qi	i Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)	
1 40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sollecitazioni Totali						
Fx	Forza in direzione	x (kN);				
Fy	Forza in direzione	y (kN);				
M	Momento (kNm);					
		Fx		Fy		M
Spinta terreno	3	1,14		16,2		-5,83
Peso muro		0,28		32,15		-30,38
Peso fondazione		0,18		20,48		-26,17
Sovraccarico		0,0		0,0		0,0
Terr. fondazione		0,51		58,61		-111,65
		32,1		127,44		-174,04
Momento stabilizzante	-211,121	cNm				
Momento ribaltante	37,08 k					
Verifica alla traslazion	ne					
Sommatoria forze orizz	contali		32,1	kN		
Sommatoria forze verti	cali		127,44			
Coefficiente di attrito			0,56			
Adesione			1,12	kPa		
Angolo piano di scorrir	mento		-360,0	0		
Forze normali al piano	di scorrimento		127,44	kN		
Forze parall. al piano d	i scorrimento		32,1	kN		
Resistenza terreno			74,25	kN		
Coeff. sicurezza trasla			2,31			
Traslazione verificata	Csd>1					
Verifica al ribaltamen	to					
Momento stabilizzante			-211,12	kNm		
Momento ribaltante			37,08			
Coeff. sicurezza ribalt	amento Csv		5,69			
Muro verificato a riba	altamento Csv>1					

Azienda Agricola Carlone Davide Via Monsignor Sagliaschi, 8 28075 Grignasco (No)

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna a Prato Sesia (No) Modifica ed ampliamento

RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA

ALLEGATO

5

Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

Rif. 560-15



Dott. Geol. Mattia BERTANI Casale Tabuloni, 32 28021 Borgomanero (No) tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 www.studiobertani.it Agosto 2016 Commessa rif. 560-15

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Allegato 5 – Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

SCHEMI PROGETTUALI DI DETTAGLIO INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

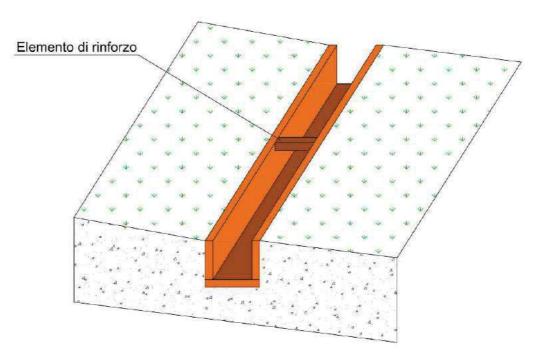


Fig. 1 – Schema tipo di canaletta in legname taglia acqua con base di 10 cm ed altezza di circa 10 cm.

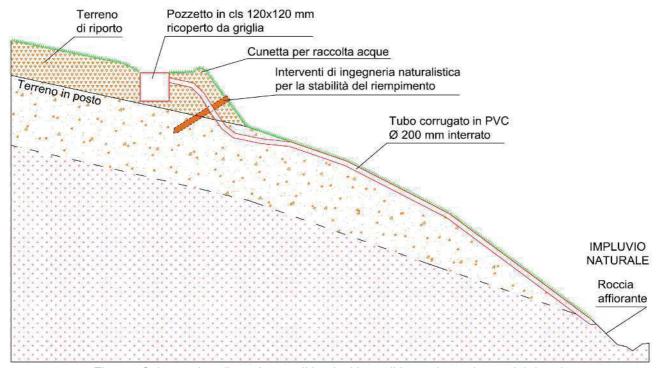


Fig. 2 – Schema tipo di scarico negli impluvi laterali in corrispondenza dei riporti: pozzetto in cls di 1,20 m di lato e tubo corrugato interrato in PVC Ø 200 mm portato al piede; in assenza di roccia affiorante al piede è prevista la posa di ciottolame.

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Allegato 5 – Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

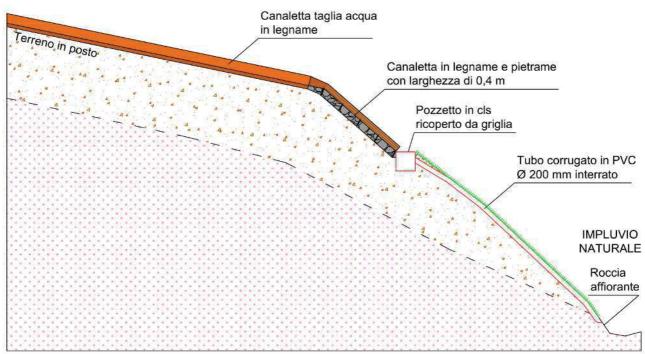


Fig. 3 – Schema tipo di scarico negli impluvi laterali in assenza di riporto: discesa con canaletta in legname-pietrame, pozzetto in cls di dimensioni variabili in funzione dell'estensione delle superfici scolanti e tubo corrugato interrato in PVC Ø 200 mm portato al piede; in assenza di roccia affiorante al piede è prevista la posa di ciottolame.

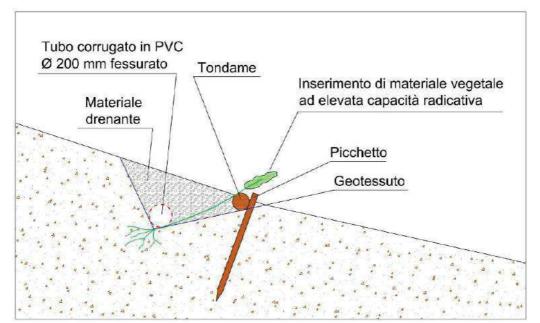


Fig. 4 – Schema tipo di scarico diffuso in assenza di roccia affiorante, ottenuto con tubo corrugato microfessurato in PVC Ø 200 mm posato in trincea disperdente (sezione).

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Allegato 5 – Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

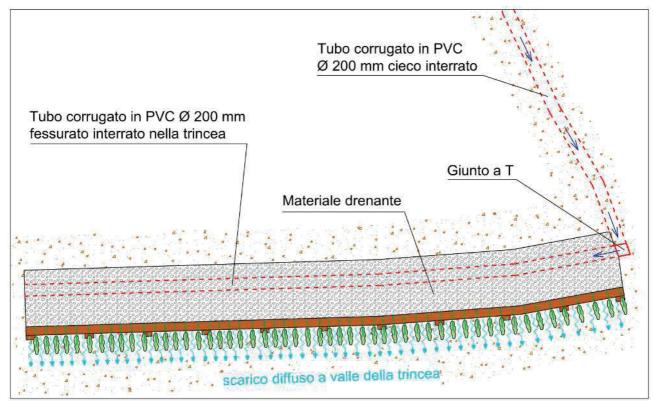


Fig. 5 – Schema tipo di scarico diffuso in assenza di roccia affiorante, ottenuto con tubo corrugato microfessurato in PVC Ø 200 mm posato in trincea disperdente (pianta).

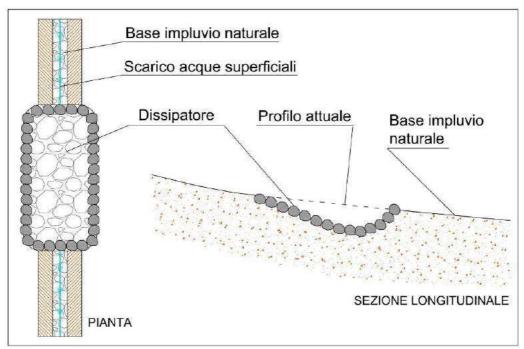


Fig. 6 – Schema tipo di dissipatore dell'energia di deflusso, in corrispondenza della base degli impluvi naturali.

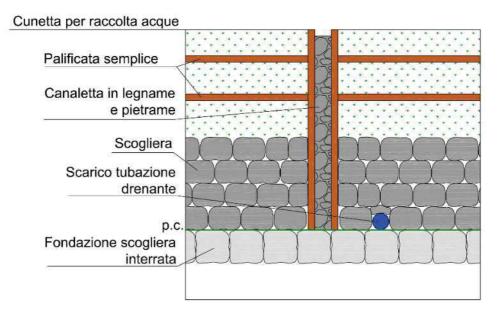


Fig. 7 – Prospetto scarico acque superficiali negli impluvi in corrispondenza delle scogliere (prospetto frontale)

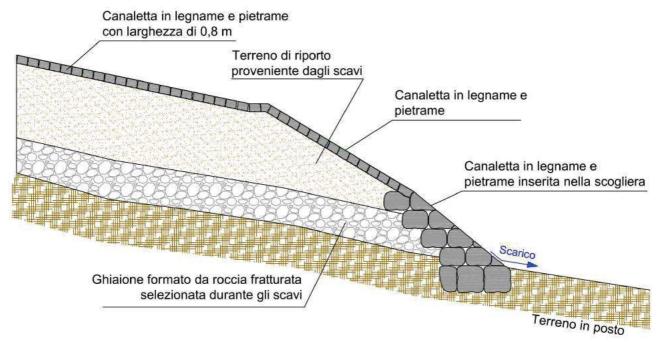


Fig. 8 – Sezione scarico acque superficiali negli impluvi in corrispondenza delle scogliere (sezione).

Agosto 2016 Commessa rif. 560-15

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Allegato 5 – Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

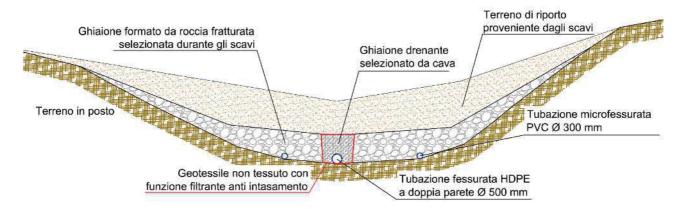


Fig. 9 – Schema di trincea drenante alla base del riempimento (sezione trasversale).

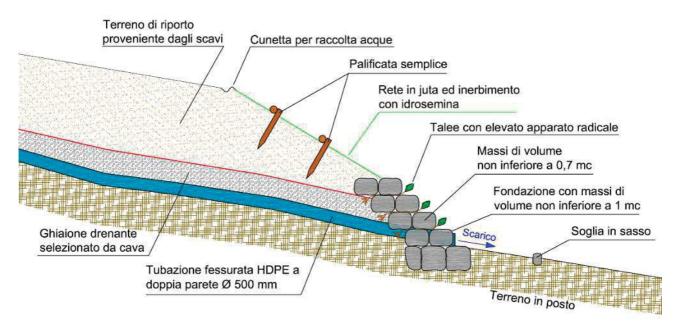


Fig. 10 – Schema di trincea drenante alla base del riempimento (sezione longitudinale) e sezione tipo sistemazione fronte di riempimento con scogliera.

Azienda Agricola Carlone Davide

Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Allegato 5 – Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

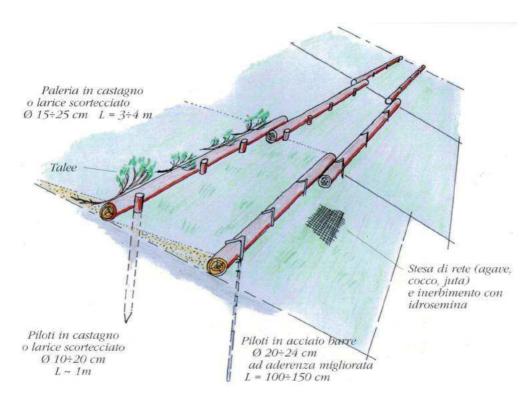


Fig. 11 – Schema tipo per palificata semplice (Regione Piemonte, 2003).

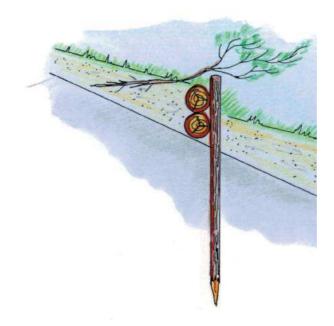


Fig. 12 – Schema tipo per palificata semplice a tronchi sovrapposti (Regione Piemonte, 2003).

Azienda Agricola Carlone Davide
Sistemazione terreno a vigneto ed opere correlate in località Traversagna, a Prato Sesia (No) – Modifica ed ampliamento Relazione geologica tecnica

Allegato 5 – Schemi progettuali di dettaglio interventi di ingegneria naturalistica

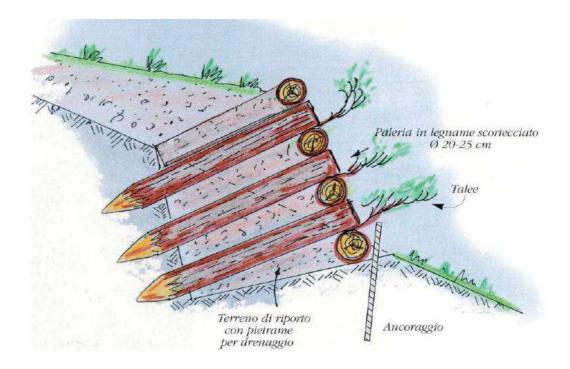


Fig. 13 – Schema tipo per palificata di sostegno ad una parete (Regione Piemonte, 2003).

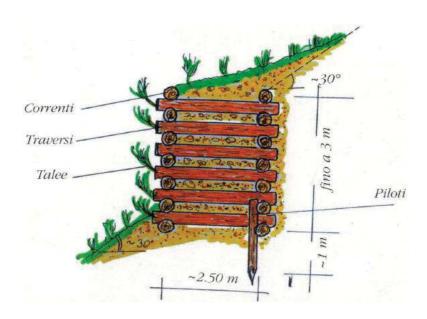


Fig. 14 – Schema tipo per palificata di sostegno a doppia parete (Regione Piemonte, 2003).