



COMUNE DI GENAZZANO

Città Metropolitana di Roma Capitale



Intervento Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU

LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA

CUP B44H20001670001

Decreto del Ministero dell'Interno e Ministero dell' Economia e delle Finanze 23/02/2021

art.1 co. 139 e seguenti della Legge 30 dicembre 2018 n.145



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE:

Ing. Andrea Zenatello



Sviluppo e Servizi di Rizzuti Deborah sas
(Capogruppo)

**SVILUPPO E SERVIZI
di RIZZUTI DEBORAH sas**
Via Casavetere, 1 P/T
03014 Brugge (Fr) - Tel. 0775.548061
P. IVA/C. F. 02313850600



Ing. Carlo Rago

PS03

RELAZIONE DI CALCOLO

SCALA

FORMATO

A4

DATA

2022

COMUNE DI GENAZZANO

Città Metropolitana di Roma Capitale



LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA

- PROGETTO ESECUTIVO-

RELAZIONE DI CALCOLO

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO	6
2.1. SINTESI STORICA EVENTI FRANOSI	8
2.2. INTERVENTI GIÀ REALIZZATI SUL VERSANTE	10
3. RILIEVO DELLO STATO DI FATTO.....	11
4. CRITERI E SCELTE PROGETTUALI.....	14
5. OPERE IN PROGETTO	14
5.1. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE	16
5.2. FASI DI INTERVENTO.....	24
6. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	29
7. MODELLO GEOLOGICO – TECNICO.....	30
8. METODO DI CALCOLO STRUTTURALE DELLE OPERE	31
8.1. ANALISI DI CALCOLO.....	31
8.2. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....	31
8.3. LEGAMI COSTITUTIVI DEI MATERIALI.....	31
8.4. AZIONI SULLE COSTRUZIONI	33
8.5. AZIONE SISMICA	34
8.5.1. Valutazione dell'azione sismica	35
8.6. ANALISI ALLO S.L.U.	37
8.6.1. Condizioni di Stato Limite Ultimo (S.L.U.).....	37
8.6.2. Analisi sismica	38
8.7. ANALISI ALLO S.L.E.	38
9. DESCRIZIONE ANALISI DEI CARICHI.....	42
9.1. AZIONI VERTICALI SUI MANUFATTI INTERRATI	42
9.1.1. Peso proprio.....	42
9.1.2. Carico permanente	42
9.1.3. Carico accidentale	42
9.2. AZIONI ORIZZONTALI SUI MANUFATTI INTERRATI.....	43
9.2.1. Spinta del terreno	43
9.2.2. Incremento di spinta del terreno per sovraccarico stradale	44
9.2.3. Incremento dinamico della spinta del terreno	44
9.3. AZIONI SISMICHE DI MASSA.....	45
9.3.1. Calcolo dei pesi sismici	45
9.3.2. Azione sismica orizzontale	45
10. DATI	46
10.1. MATERIALI.....	46
10.2. GEOMETRIA PROFILO TERRENO A MONTE DEL MURO	46
10.3. GEOMETRIA MURO	47
10.3.1. Geometria paramento e fondazione	47
10.4. DESCRIZIONE TERRENI	48
10.5. STRATIGRAFIA.....	49

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	2

10.6.	DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO	52
10.7.	DATI SISMICI.....	55
10.8.	OPZIONI DI CALCOLO.....	56
10.9.	RISULTATI.....	58
10.9.1.	Spinta e forze.....	58
10.9.2.	Verifiche geotecniche	59
10.9.3.	Verifiche strutturali	63
11.	TABULATI DI CALCOLO	68

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	3

1. PREMESSA

Il presente Progetto Esecutivo per la realizzazione delle opere di consolidamento relative all'evento franoso nell'area sovrastante Via Garibaldi e la S.P. Empolitana nel Comune di Genazzano (RM) rappresenta un aggiornamento del precedente progetto redatto su incarico di ASTRAL S.p.a. nel settembre 2020. Le ragioni della rielaborazione ed aggiornamento del presente progetto risiedono nella necessità di suddividere lo stesso in due lotti, tra loro complementari, a causa di una ridefinizione e riduzione dell'importo totale finanziabile, anch'esso suddiviso in due importi distinti. Alle sopraggiunte motivazioni di natura economica, si sommano inoltre cause di natura tecnica, che verranno di seguito esposte.

Il dissesto idrogeologico, occorso in data 25 Giugno 2011, a seguito di intense precipitazioni, ha causato il crollo di una parte del fabbricato in muratura monopiano sottostante il fronte di frana ed il danneggiamento degli edifici adiacenti, ad oggi ancora inagibili, oltre che comportare l'interruzione della viabilità sia lungo Via Garibaldi sia lungo la sottostante Strada Provinciale. Mentre la viabilità sulla Strada Provinciale è stata ripristinata, in corrispondenza di Via Garibaldi la stessa risulta ancora interdetta ed è consentito solo un passaggio pedonale.

Nel corso degli anni l'area è stata oggetto di diverse proposte di intervento relativamente alla sistemazione delle aree a rischio; tuttavia, fatta eccezione che per alcuni interventi realizzati in somma urgenza, anche a seguito della difficoltà nel reperire le necessarie risorse economiche e di alcuni ricorsi giudiziari in essere tra i proprietari degli edifici inagibili e l'Amministrazione Comunale, non si è ancora giunti alla conclusione dell'iter progettuale.

L'attuale situazione in essere non può ritenersi definitiva e necessita di una messa in sicurezza globale dell'intero versante sovrastante Via Garibaldi, nonché la demolizione dei fabbricati inagibili ed a rischio di stabilità. Una mancata realizzazione degli interventi di messa in sicurezza potrebbe comportare dei nuovi fenomeni di instabilità interessanti

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	4

non solo gli edifici adiacenti e la strada di Via Garibaldi, ma provocare anche una nuova interruzione della sottostante Strada Provinciale, mettendo a rischio sia l'incolumità delle persone sia l'economia dell'intera zona, con ripercussioni su tutta la viabilità provinciale e regionale, dal momento che quest'asse viabilistico rappresenta l'unico percorso, ad eccezione di strade locali e rurali, di adduzione alla Strada Regionale n. 155, di collegamento con la Stazione FS, con il casello autostradale di Valmontone e con gli Ospedali di Valmontone e Colleferro.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	5

2. INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento ove è avvenuto il dissesto è situata ad una quota di circa 390 m s.l.m. (quota media versante). Ubicata nella parte sommitale dell'abitato di Genazzano, sovrasta la strada comunale di Via Garibaldi, appena a monte del tracciato stradale della S.P. Empolitana, che, dopo un tornante situato a breve distanza in direzione Sud, ritroviamo anche a monte dell'area di dissesto e dalla quale è separato dal terrazzamento dove sorge il Parco degli Elcini.

Il terreno coinvolto dal fenomeno franoso fa parte della particella riportata in catasto al Foglio 4, particella 396, mentre il crollo ha coinvolto il sottostante fabbricato in corrispondenza della particella 425.



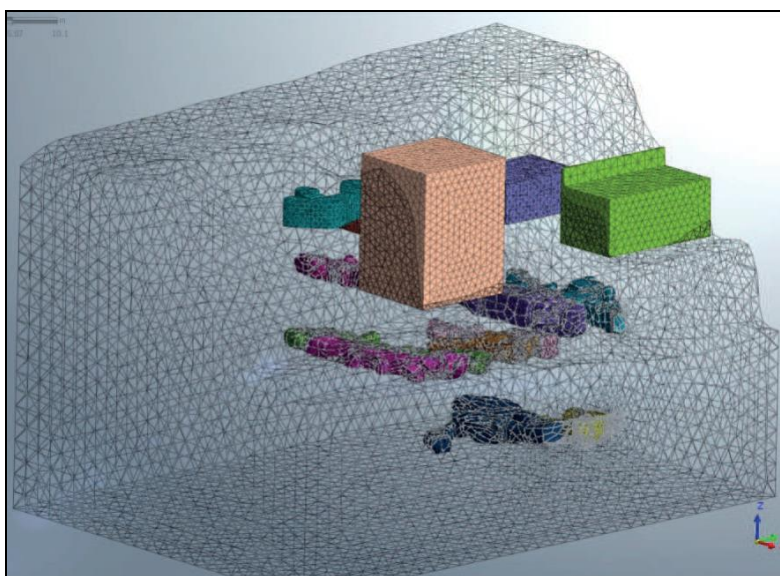
Figura 1 - Inquadramento area di intervento (estratto da Google Earth).

L'intero abitato di Genazzano, così come quello dei paesi limitrofi, è caratterizzato dalla presenza di numerosi ordini di grotte scavate nel corso dei secoli dagli abitanti ed

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	6

attualmente utilizzate per lo più come cantine o rimesse. Tali grotte hanno talvolta accesso diretto all'interno delle abitazioni, altre volte si affacciano sulle strade, altre risultano murate a causa delle modifiche indotte dalla costruzione di nuove abitazioni o strade.

La presenza di queste cavità, che rappresentano zone di debolezza per il versante roccioso, è diffusa, non solo in presenza dell'area di frana, ma anche della restante porzione di versante oggetto di intervento.



Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	7

2.1. SINTESI STORICA EVENTI FRANOSI

Il versante oggetto di intervento è un'area storicamente interessata da fenomeni di instabilità di varie dimensioni, infatti, oltre all'evento del 25 Giugno 2011, descritto di seguito, si vuole segnalare che già in precedenza si era verificato uno smottamento analogo, in direzione Sud, per il quale era stato realizzato un intervento di messa in sicurezza tramite costruzione del muro di sostegno in pietrame e malta a monte di Via Garibaldi.



Figura 2 - Vista aerea indicativa delle aree di dissesto del Giugno 2011 (in rosso) e quella precedente (in arancio)

Evento 25 Giugno 2011

Il movimento franoso si è sviluppato in corrispondenza della particella n. 396 andando a coinvolgere la sottostante particella n. 425, ove era presente un fabbricato monopiano, con conseguente crollo di una consistente porzione dello stesso. Facendo riferimento alla “Relazione geologica e geomorfologica” redatta dal Dott. Geol. Andrea Cola nel Luglio 2011, la nicchia di distacco ha avuto luogo nella parte sommitale delle vulcaniti che costituiscono la parte più facilmente erodibile ed alterabile, con presenza di

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	8

fessurazioni che favoriscono la presenza e l'accumulo di acqua. La parte apicale del distacco si è aperta in corrispondenza di linee di fessurazione profonde caratteristiche dei terreni a componente argillosa e in corrispondenza delle linee di debolezza esercitate dalla presenza di materiali più prettamente sabbiosi fortemente idrofili, che, in conseguenza di eventi meteorici abbondanti e conseguentemente ad una non buona regimazione delle acque operata nel terreno sovrastante la zona interessata dal crollo, hanno dato origine al cedimento. Il tutto è stato inoltre agevolato dalla presenza nelle fratture di apparati radicali, anche di una certa entità, che hanno favorito l'ampliamento delle fessure.



Figura 3 - Vista dei luoghi precedentemente l'evento del Giugno 2011 (estratto Google Earth)

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	9



Figura 4 - Evento franoso del Giugno 2011

2.2. INTERVENTI GIÀ REALIZZATI SUL VERSANTE

A seguito degli eventi sopra descritti, soprattutto dopo l'evento del Giugno 2011, sono state effettuate diverse campagne di indagine e realizzati alcuni interventi per la messa in sicurezza provvisoria dei luoghi.

In particolare, sono stati realizzati i seguenti interventi:

- Realizzazione di un muro di sostegno in pietrame sul primo tratto di Via Garibaldi. Tale intervento è stato eseguito dopo il primo evento antecedente quello del Giugno 2011;
- Realizzazione di una impermeabilizzazione dell'area pianeggiante a monte del versante oggetto di dissesto tramite posa in opera di lastre con peso ridotto su strutture verticali in legno a formazione di una tettoia con pendenza verso l'esistente cunetta del viale interno al Parco degli Elcini;
- Realizzazione di una barriera metallica paramassi in corrispondenza di Via Garibaldi a valle dell'area di dissesto;
- Puntellamento delle strutture danneggiate dall'evento del Giugno 2011 e dichiarate inagibili a seguito dello stesso.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	10



Figura 5 - Vista dell'area pianeggiante a monte del dissesto prima (sinistra) e dopo (destra) la realizzazione della tettoia



Figura 6 - Vista dell'area pianeggiante a monte del dissesto prima (sinistra) e dopo (destra) la realizzazione della tettoia

3. RILIEVO DELLO STATO DI FATTO

Sull'area è stata eseguita un'accurata campagna di indagine per la cui descrizione nel dettaglio si rimanda alla Relazione Geologica allegata.

In particolare, è stato eseguito un rilievo mediante Laser Scanner che ha permesso di ottenere una descrizione geometrica dell'intero versante e delle cavità presenti ed attualmente accessibili.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	11

Nello studio sono state rilevate 15 cavità (6 lungo Via Fra Martino, 7 lungo Via Empolitana e 2 su Via Garibaldi). Ulteriori 5 cavità presenti su via Empolitana sono state in seguito indagate per elaborare una soluzione al problema del futuro transito di mezzi pesanti su Via Garibaldi durante le lavorazioni.

Attraverso le osservazioni di terreno e le indagini svolte, è stato possibile riconoscere e ricostruire parzialmente la geometria delle diverse cavità scavate all'interno del versante.

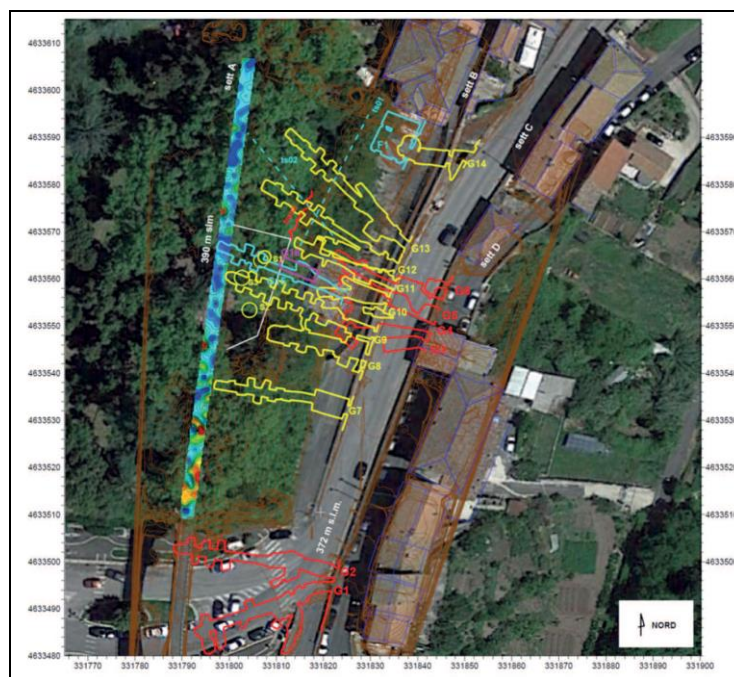


Figura 7 - Planimetria delle cavità ottenute mediante il rilievo Laser Scanner

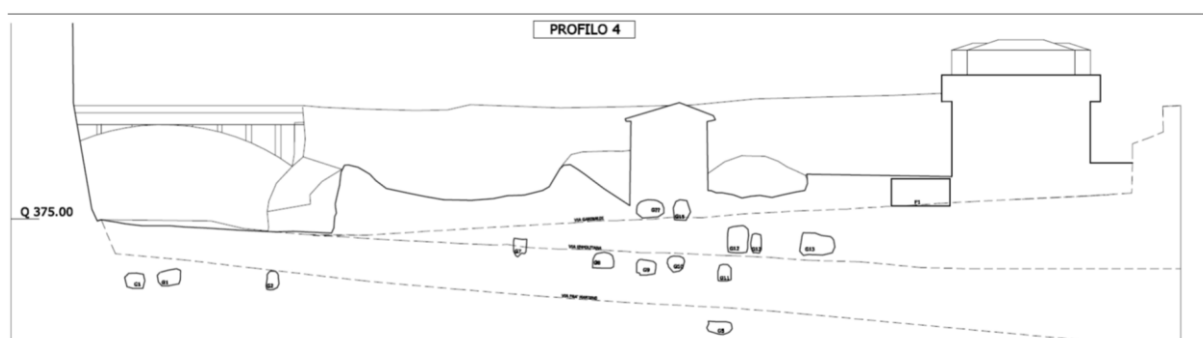


Figura 8 - Profilo dell'area di studio con indicate le diverse cavità rilevate

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	12

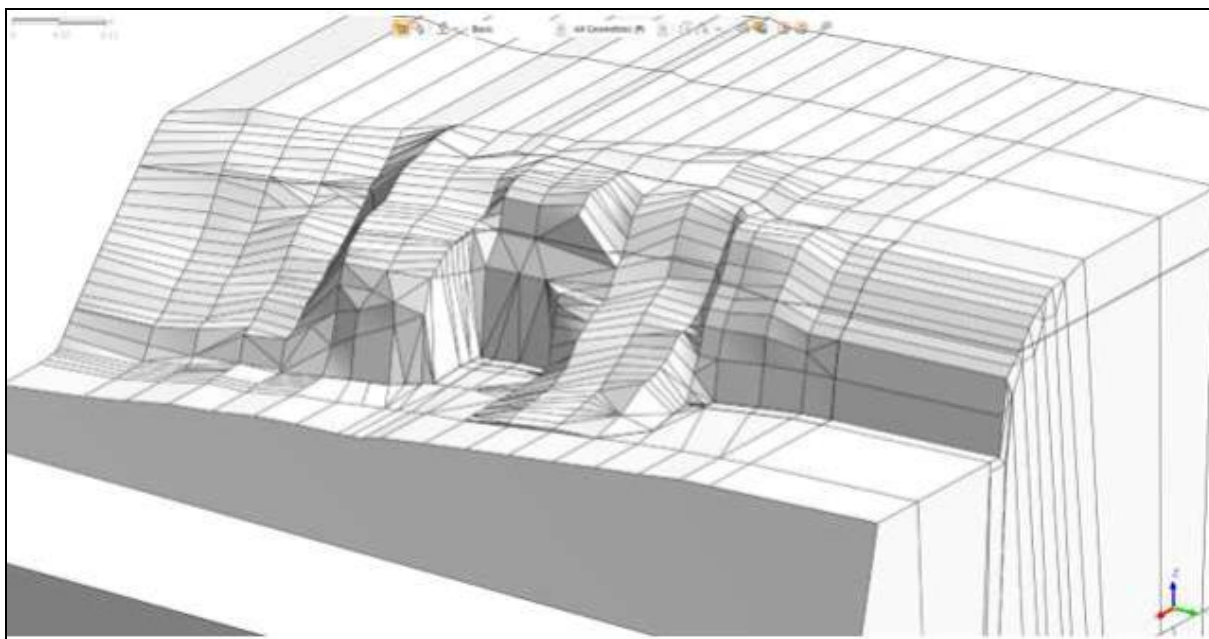


Figura 9 - Modello geometrico 3D dello stato di fatto senza i fabbricati esistenti

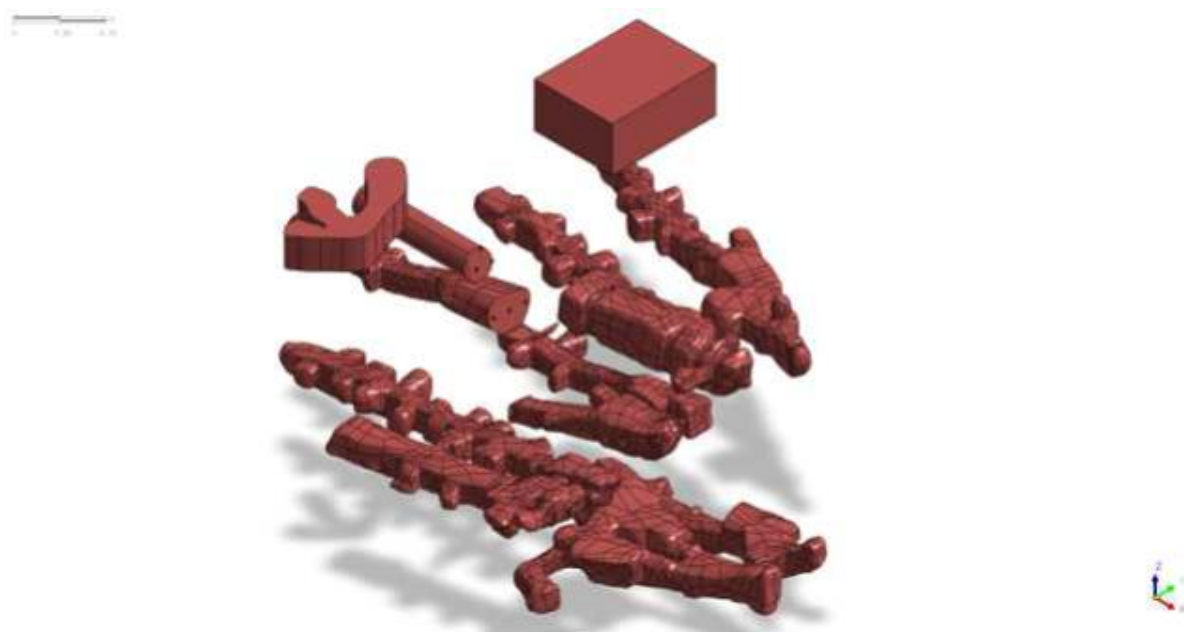


Figura 10 - Modello geometrico 3D di alcune delle cavità presenti nel versante

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	13

4. CRITERI E SCELTE PROGETTUALI

Sulla scorta dei dati raccolti con le operazioni di rilievo e di studio effettuate, avuto inoltre riguardo per la specifica natura e contesto dei luoghi, alla presenza del versante a forte acclività soggetto a fenomeni di instabilità, della viabilità comunale e provinciale, del valore storico culturale e paesaggistico del centro abitato e della presenza delle cavità presenti, il progetto è stato orientato verso interventi atti a:

- 1) Garantire la messa in sicurezza dell'intero versante a monte di Via Garibaldi, dall'inizio della stessa fino all'area di dissesto del Giugno 2011;
- 2) Rimuovere le strutture esistenti danneggiate ed instabili a seguito dell'evento del Giugno 2011, eliminando in tal modo un ulteriore fattore di pericolo;
- 3) Mettere in sicurezza le strutture adiacenti all'area di frana che non hanno subito danni a seguito dell'evento del Giugno 2011;
- 4) Recuperare da un punto di vista ambientale, paesaggistico ed urbanistico i luoghi per un corretto inserimento nell'area urbana di Genazzano;
- 5) Ripristinare e sistemare la sede stradale di Via Garibaldi.

5. OPERE IN PROGETTO

Gli interventi, finalizzati alle opere di messa in sicurezza dell'evento franoso nell'area sovrastante Via Garibaldi e la S.P. Empolitana, possono essere di seguito riassunti:

- MESSA IN SICUREZZA GROTTI
- DEMOLIZIONE FABBRICATO ESISTENTE INSTABILE
- RIMOZIONE MATERIALE FRANATO
- SISTEMAZIONE SCARPATA NORD
- REALIZZAZIONE NUOVO MURO
- REALIZZAZIONE AREA A VERDE E RIPRISTINI STRADALI

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	14

Tali interventi possono essere raggruppabili nelle seguenti macro-categorie:

Interventi per la messa in sicurezza dell'intero versante:

- *Interventi per la messa in sicurezza delle grotte:*
 - Riempimento mediante calcestruzzo betonabile delle cavità poste in prossimità dei fabbricati esistenti;
 - Messa in sicurezza delle grotte poste sotto Via Empolitana, tramite puntelli metallici;
- *Interventi di sistemazione scarpata Nord e realizzazione di un nuovo muro:*
 - Riprofilatura versante mediante scavo di sbancamento e splateamento;
 - Consolidamento della scarpata mediante realizzazione di rafforzamento corticale con posa in opera di rete metallica in aderenza con chiodature in barre autoperforanti;
 - Messa in sicurezza di parte della scarpata mediante realizzazione di parete chiodata, in corrispondenza della ZONA NORD al fine di raggiungere la quota stradale di Via Garibaldi, per consentire la successiva realizzazione del muro in sicurezza;
 - Realizzazione di un nuovo muro in c.a. a valle della scarpata previo necessario scavo di sbancamento;

Interventi per eliminazione rischio di crollo strutture esistenti:

- Demolizione di un garage instabile esistente;
- Rimozione di materiale franato;

Interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico:

- Rivestimento del muro in calcestruzzo con pietra locale e formazione di archi;
- Predisposizione del piano per successiva realizzazione di un'area a verde su Via Garibaldi, prospiciente il nuovo muro;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	15

Interventi di ripristino e sistemazione stradale:

- Fresatura del manto stradale in corrispondenza di Via Garibaldi;
- Posa in opera di nuovo strato di usura;
- Rifacimento canaletta di scolo acque superficiali viale esistente presso Parco degli Elcini.

5.1. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE

Gli interventi previsti in corrispondenza del versante saranno finalizzati a garantire la messa in sicurezza dell'intero versante a monte di Via Garibaldi.

Interventi per la messa in sicurezza delle grotte tramite riempimento con calcestruzzo betonabile:

Come descritto in precedenza, la presenza delle numerose cavità all'interno del versante rappresenta dei punti di debolezza per la stabilità dell'intero versante; pertanto si prevede il riempimento totale di alcune di esse mediante miscela betonabile non strutturale a prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104, in conformità al D.M. 20/02/2018 e s.m.i., in classe di consistenza S4 e classe di resistenza C20/25.

Date le caratteristiche geologiche e geotecniche del versante, il riempimento mediante questo tipo di calcestruzzo rappresenta comunque un miglioramento delle dette caratteristiche, che risulteranno quindi superiori.

Riprofilatura versante mediante scavo di sbancamento e splanteamento

Tipologia di intervento prevista in corrispondenza della sola ZONA NORD, consiste nella riprofilatura a gradoni del versante.

In particolare, verranno realizzati tre differenti terrazzamenti ognuno di altezza massima pari a 3,00 m ed inclinazione di 60°, intervallati tra loro da piani di ampiezza 2,00 m,

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	16

come da immagine riportata di seguito, sui quali potrebbero poi essere previste delle ulteriori opere di mitigazione dell'impatto ambientale.

Le operazioni di scavo verranno effettuate mediante mezzi meccanici (ragno) muniti di appositi strumenti per l'esecuzione di scavi in roccia (martellone) e il materiale di risulta sarà allontanato verso apposite discariche autorizzate.

Per la realizzazione di tale intervento si dovrà precedentemente procedere con la rimozione della tettoia posizionata in corrispondenza dell'area pianeggiante del Parco degli Elcini a monte del dissesto ed alla demolizione dei fabbricati ormai inagibili presso Via Garibaldi, al fine di creare gli opportuni piani di lavoro.

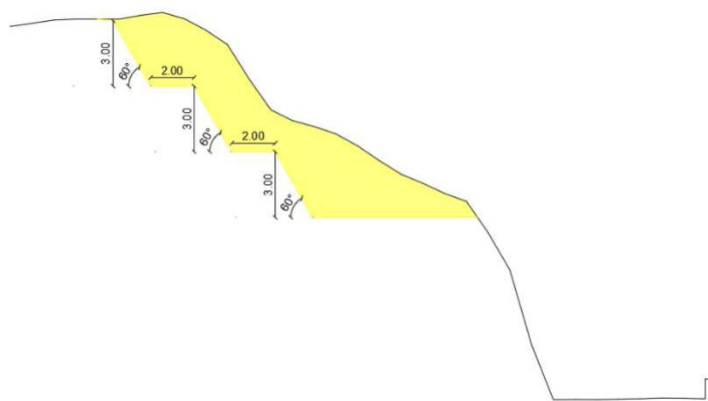


Figura 11 - Consolidamento della scarpata mediante realizzazione di rafforzamento corticale con posa in opera di rete metallica in aderenza e chiodature in barre autoperforanti

Gli interventi di consolidamento mediante posa di rete metallica e chiodature in barre autoperforanti saranno eseguiti in corrispondenza della zona Nord del versante.

In particolare, per quanto riguarda la ZONA NORD, queste sono previste in corrispondenza della porzione di versante oggetto di riprofilatura a gradoni, quindi fino a quota relativa di progetto di +10,45 m dallo zero di riferimento, per una superficie totale di circa 610 mq.

Il rivestimento sarà realizzato con posa di rete metallica tensionabile, posizionata con l'ausilio di rocciatori, attrezzatura idonea e mezzi meccanici. Il cerchio inscritto della

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	17

maglia costitutiva della rete non dovrà essere maggiore di 80 mm, tolleranza massima di 10 mm, allungamento non superiore al 10% e resistenza a trazione longitudinale superiore a 150 kN/m. La galvanizzazione dovrà essere in lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) conforme alla EN 10244, con grammatura non inferiore alla classe A della EN 10244.

La rete sarà ancorata al versante tramite chiodi autoperforanti di diametro esterno 38 mm e lunghezza 6,00 m disposti secondo una maglia di 2,50 m x 2,50 m. In particolare, in corrispondenza della riprofilatura a gradoni, le barre saranno ubicate in testa ed al piede di ogni tratto con inclinazione 60°.

I diversi ordini delle chiodature saranno realizzati sfalsati tra loro. I chiodi autoperforanti, realizzati con testa di perforazione di 72 mm, avranno un carico limite a snervamento di almeno 430 kN e saranno comprensivi di piastra di ancoraggio, bullone e manicotti di prolungamento.



Figura 12 - Esempio di rafforzamento corticale con rete e chiodi autoperforanti presso la ZONA
NORD

Per maggiori dettagli in merito a questa tipologia di intervento si rimanda alle apposite tavole allegate al progetto.

Realizzazione parete chiodata per sostegno provvisorio fronti di scavo

Per il sostegno provvisorio del fronte di scavo previsto in corrispondenza della ZONA NORD al fine di raggiungere la quota stradale di Via Garibaldi, sarà realizzata una

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	18

parete chiodata che consentirà di mettere provvisoriamente in sicurezza il fronte di scavo per la successiva realizzazione di un muro di sostegno.

La parete chiodata permette di rinforzare e consolidare il terreno attraverso ravvicinate inclusioni armate con barre di acciaio chiamate “chiodi”, così da creare una struttura coerente capace di incrementare il totale sforzo di taglio del terreno e limitare i suoi spostamenti. Le barre sono passive e sviluppano la loro azione di rinforzo attraverso le interazioni con il terreno stesso. I chiodi lavorano prevalentemente in tensione, ma entro certi limiti sono anche in grado di resistere a sforzi di flessione e taglio. In corrispondenza delle teste dei chiodi, viene quindi realizzata una parete in calcestruzzo spruzzato (“spritzz-beton”) armata con adeguata rete elettrosaldata.



Figura 13 - Parete chiodata

La parete chiodata in progetto sarà realizzata a lotti ristretti seguendo lo schema per fasi riportato nell'apposita tavola allegata al progetto. In particolare, la stessa avrà inclinazione di 78° , sarà dotata di barre autoperforanti con diametro esterno di 32 mm,

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	19

lunghezza 6,00 m ed interasse di 1,50 m x 1,50 m (orizzontale x verticale). Lo spessore dello spritz-beton dovrà raggiungere almeno i 20 cm e al suo interno è prevista la posa di una doppia rete elettrosaldata, diametro filo di 8 mm e maglia 150 x 150 mm. Lungo tutta la superficie della parete chiodata saranno realizzati appositi fori per il drenaggio delle acque. Il dimensionamento nel dettaglio della parete chiodata sarà effettuato in fase di Progetto Esecutivo, quando potranno anche essere modificate o confermate le informazioni della stessa (lunghezza barre, interasse, spessore calcestruzzo, ecc.).

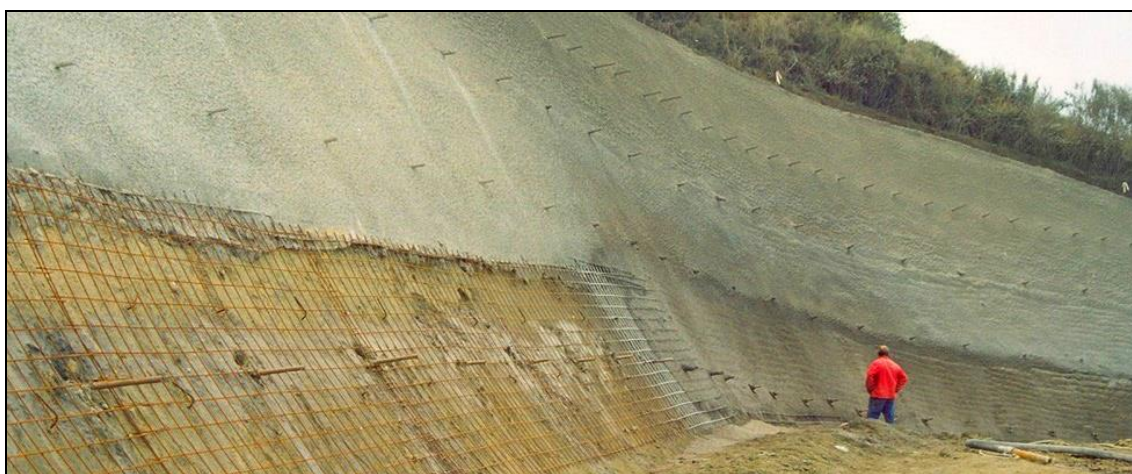


Figura 14 - Esempio di realizzazione di parete chiodata

Realizzazione muro di sostegno in calcestruzzo

Per il sostegno definitivo del piede del versante, in corrispondenza della ZONA NORD, dove è prevista la realizzazione della parete chiodata, sarà realizzato un muro in cemento armato soggetto poi a completo rivestimento in pietra locale.

Il muro avrà altezza variabile da un massimo di 7,35 m, presso il limite Sud di intervento, ad un minimo di 5.50 m, presso il limite Nord. Sarà poi realizzato anche un tratto dello stesso in corrispondenza dell'edificio a civile abitazione costituente il limite Nord di intervento, per un migliore inserimento paesaggistico dello stesso, con un'altezza di 3,35 m. Il muro sarà provvisto inoltre di nicchie ad arco in corrispondenza delle quali esso avrà uno spessore minore.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	20

Il muro, indipendentemente dalla sua altezza, è caratterizzato da uno spessore alla base di 1,50 m ed in testa di 0,75 m, ad esclusione dei tratti in corrispondenza degli archi, dove si riduce ad una base di 0,90 m ed in testa a 0,50 m. Le porzioni in corrispondenza degli archi hanno ampiezza di 3,00 m.

In sommità, per tutta l'estensione del muro, sarà realizzato un cordolo di dimensioni 1,10 m x 0,50 m (larghezza x altezza), mentre la fondazione, in cemento armato, avrà altezza pari a 1,00 m e larghezza di 2,50 m. Il cemento, sia per quanto riguarda il muro in elevazione, sia per quanto riguarda la fondazione, avrà classe di resistenza C28/35, ossia corrispondente ad una resistenza a compressione superiore a 35 N/mm².

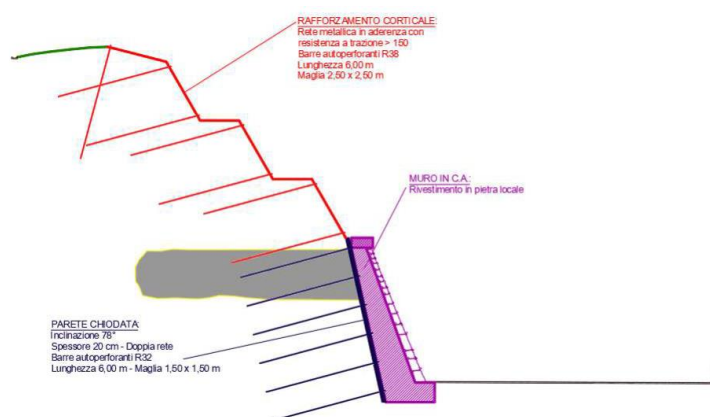


Figura 15 - Sezione tipo

Interventi di eliminazione rischio crollo delle strutture esistenti

Gli interventi di eliminazione del rischio crollo delle strutture esistenti consistono nella completa demolizione dei fabbricati inagibili e pericolanti a seguito dell'evento franoso del Giugno 2011, con particolare riferimento al fabbricato monopiano adibito a garage e magazzino. La demolizione di qualsiasi struttura dovrà essere eseguita previa attestazione dell'isolamento dalla rete degli stessi da tutti gli impianti e linee di servizio.

Il materiale di risulta proveniente dalle demolizioni dovrà essere opportunamente smaltito a discarica secondo le normative in vigore.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	21

Interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico

Premesso che gli interventi di consolidamento proposti e descritti in precedenza permettono una naturale rivegetazione col tempo del versante, in corrispondenza dell'area di frana presso la ZONA NORD, si prevedono degli ulteriori interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico.

Rivestimento del muro in calcestruzzo

Il principale intervento di inserimento paesaggistico consiste nel rivestimento dell'intero muro di sostegno in cemento armato alla base del versante mediante pietra locale. L'aspetto del muro, caratterizzato dalla presenza di archi, unitamente al rivestimento in tufo di tutta la superficie, consentirà all'opera di inserirsi in modo ottimale nel contesto paesaggistico, storico e culturale del centro storico di Genazzano, richiamando anche il motivo del vicino Castello Colonna.

Predisposizione di una superficie da adibire a verde pubblico

Da un punto di vista urbanistico, in corrispondenza dell'area di frana del Giugno 2011, considerando anche le superfici dove si prevede la demolizione dei fabbricati esistenti, in accordo con l'Amministrazione Comunale, si prevede l'esecuzione di un'area destinata a verde pubblico.

Al fine di non lasciare, al termine dei lavori, un'area con una sistemazione provvisoria che non si addica all'importanza del luogo, sulla stessa si prevedono diversi interventi di predisposizione per la realizzazione di un'area verde, che prevedono la regolarizzazione della superficie, la regimazione delle acque meteoriche e la posa di uno strato finale di terreno vegetale; in tal modo l'area potrà essere in futuro allestita come verde pubblico restituendo ai cittadini un luogo fruibile e sicuro.

Al fine di garantire la stabilità della futura area verde, si prevede la posa in opera di uno strato impermeabilizzante e di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche al fine

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	22

di evitare infiltrazioni che possano influire negativamente sulle cavità presenti a profondità maggiori rispetto a quelle presenti su Via Empolitana e che hanno accesso da Via Fra Martino. Rispetto al precedente progetto non è più prevista la platea di fondazione in cemento armato su micropali, avente uno spessore di 0,25 m, che avrebbe predisposto la superficie per la realizzazione di un'area di parcheggio.

Interventi di ripristino e sistemazione stradale

In conclusione, al fine di consegnare i luoghi a regola d'arte una volta terminato il cantiere, si prevedono anche degli interventi di ripristino e sistemazione stradale sia lungo Via Garibaldi sia lungo il viale interno al Parco degli Elcini situato a monte del versante.

In particolare, lungo Via Garibaldi si prevede la scarifica con opportuna macchina fresatrice del manto stradale esistente, per uno spessore di 6,00 cm, su un tratto di lunghezza 100,0 m a partire dall'inizio di Via Garibaldi in prossimità del tornante della Strada Provinciale.

Sullo stesso tratto sarà poi posato un nuovo manto stradale in conglomerato bituminoso costituito da uno strato di binder di 7 cm ed uno strato di usura di spessore pari a 3 cm.

In corrispondenza del viale interno al Parco degli Elcini, per un tratto di lunghezza 90,0 m, si prevede invece la rimozione e sostituzione della cunetta laterale di collettamento delle acque meteoriche di scorrimento superficiale, mediante posa di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Tale intervento permette quindi una migliore gestione ed allontanamento delle acque una volta rimossa la tettoia provvisoria realizzata come intervento di somma urgenza, oltre a ripristinare un elemento che potrebbe essere facilmente oggetto di danneggiamento durante le fasi di cantiere a causa del passaggio dei mezzi d'opera.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	23

5.2. FASI DI INTERVENTO

Data la complessità e particolarità dei diversi interventi in progetto, si rende necessaria e indispensabile la suddivisione degli interventi per differenti fasi di lavoro.

In particolare, a questo livello della progettazione si prevede di procedere con le seguenti fasi:

- FASE 1: ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE

In questa fase si prevede la cantierizzazione delle aree di intervento tramite allestimento delle aree logistiche, delimitazione mediante apposite recinzioni, installazione di opportuna segnaletica e prolungamento della barriera provvisoria di sicurezza, per la caduta di materiale dal versante, su tutta la lunghezza di Via Garibaldi interessata dalle operazioni di messa in sicurezza.

Sempre in questa fase si prevede la rimozione della tettoia provvisoria realizzata come intervento di somma urgenza in corrispondenza del piano a monte del versante, all'interno del Parco degli Elcini.

- FASE 2: CONSOLIDAMENTO CAVITÀ

Allestita l'area di cantiere per prima cosa si procederà al consolidamento delle cavità esistenti mediante gli interventi sopra descritti.

- FASE 3: DEMOLIZIONE FABBRICATI ESISTENTI E PREPARAZIONE PIANI DI LAVORO

Prima di procedere con la riprofilatura del versante si dovrà preparare il piano di lavoro necessario a quota di progetto +10,45 m, ossia alla base dell'intervento di riprofilatura.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	24

Per fare questo si prevede l'iniziale demolizione dei due piani più alti dei quattro dell'edificio pericolante esistente, quindi, tramite un apposito mezzo d'opera (ragno), sfruttando il materiale franato nel Giugno 2011, verrà creata una rampa fino alla quota del piano di lavoro previsto (+10,45 m).

Nel frattempo, procedendo per lotti ridotti verranno portati a termine gli interventi di demolizione del fabbricato pericolante monopiano in direzione Nord.

Per il completamento del piano di lavoro, al posto delle strutture demolite verranno riportati i materiali provenienti dalle prime operazioni di scavo, così da ottenere un unico piano di lavoro alla quota di progetto di +10,45 m su tutta la lunghezza dell'intervento.

In questa fase le lavorazioni sono previste in corrispondenza della sola ZONA NORD di intervento.

- FASE 4: OPERAZIONI DI SCAVO E RIPROFILATURA DEL VERSANTE

Anche questa fase è concentrata presso la ZONA NORD di intervento e prevede la completa riprofilatura a gradoni del versante, continuando le operazioni cominciate nella precedente Fase 2.

In questa fase si prevede anche la demolizione di una porzione ridotta del muro in pietrame e malta a monte di Via Garibaldi.

Il materiale proveniente dagli scavi, una volta completata la formazione del piano di lavoro, sarà allontanato dall'area di cantiere e smaltito presso apposita discarica autorizzata.

- FASE 5: POSA IN OPERA RETE CORTICALE

Una volta completate le operazioni di scavo si procede con la posa della rete corticale in aderenza e l'esecuzione delle chiodature con chiodi autoperforanti.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	25

Per l'esecuzione di questa tipologia di intervento si procede da monte verso valle tramite tecniche di lavoro eseguite da operai esperti (rocciatori); per questo, prima dell'inizio di queste lavorazioni sarà installata un'apposita linea vita in corrispondenza del ciglio di scarpata di monte, facilmente raggiungibile dagli operatori attraverso il Parco degli Elcini.

Questi interventi saranno realizzati in corrispondenza del versante riprofilato a gradoni (ZONA NORD)

- *FASE 6: REALIZZAZIONE PARETE CHIODATA*

Una volta messa in sicurezza la parte sommitale del versante, per la sola ZONA NORD di intervento, si procede con le operazioni di scavo necessarie a raggiungere la quota della sede stradale di Via Garibaldi ed il piano di fondazione del nuovo muro in progetto.

In particolare, queste operazioni di scavo riguardano il materiale del corpo di frana del Giugno 2011 ed il materiale riportato in precedenza durante la Fase 2 per la realizzazione dei piani di lavoro e saranno eseguite procedendo a lotti ristretti di altezza massima pari a 1,50 m. Contemporaneamente alla fase di scavo, per il sostegno provvisorio del fronte, sarà immediatamente eseguita la parete chiodata con il seguente procedimento:

- Scavo di altezza 1,50 m;
- Applicazione spritz-beton e doppia rete elettrosaldata ed installazione chiodo autoperforante;
- Ripetizione dei punti precedenti fino al raggiungimento della quota di progetto prevista per la posa della fondazione del nuovo muro di sostegno;

Il materiale di risulta proveniente dalle operazioni di scavo sarà allontanato dall'area di cantiere e smaltito presso apposita discarica autorizzata.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	26

- *FASE 7: REALIZZAZIONE MURO DI SOSTEGNO AL PIEDE DEL
VERSANTE*

A questo punto sarà realizzato il muro di sostegno in cemento armato secondo le indicazioni di progetto.

Terminati i getti e giunto a maturazione il calcestruzzo si procederà con il rivestimento in pietra locale dello stesso, così da eseguire il lavoro a regola d'arte secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per la realizzazione del muro e del successivo rivestimento saranno posizionati opportuni ponteggi.

- *FASE 8: PREDISPOSIZIONE AREA DA ADIBIRE A VERDE PUBBLICO*

Gli interventi di predisposizione per la realizzazione di un'area a verde, prevedono la regolarizzazione della superficie, l'impermeabilizzazione del piano di posa per evitare l'infiltrazione delle acque meteoriche nelle cavità più profonde che hanno accesso su Via Fra Martino, la regimazione delle acque meteoriche mediante realizzazione di tubazione drenante ed infine la posa di uno strato finale di terreno vegetale; in tal modo l'area potrà essere in futuro allestita come verde pubblico restituendo ai cittadini un luogo fruibile e sicuro.

- *FASE 9: INTERVENTI SULLA SEDE STRADALE*

Completati gli interventi di messa in sicurezza del versante si potrà procedere con una riqualificazione dell'intero tratto iniziale di Via Garibaldi.

In particolare, si procederà alla scarifica del manto stradale esistente ed alla posa di un nuovo manto stradale in conglomerato bituminoso costituito da uno strato di binder di 5 cm ed uno strato di usura di spessore pari a 3 cm.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	27

Contemporaneamente sarà possibile procedere alla rimozione e sostituzione della canaletta di scolo delle acque meteoriche di scorrimento superficiale presso il lato di valle del viale interno al Parco degli Elcini, a monte del versante oggetto di intervento.

- *FASE 10: ESPIANTO AREE DI CANTIERE E RIPRISTINI FINALI*

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	28

6. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996.
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 Gennaio 1996.
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.
- D.M. 16 Gennaio 1996.
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	29

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).
- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

7. MODELLO GEOLOGICO – TECNICO

La caratterizzazione geotecnica delle unità geologiche presenti nel suolo e sottosuolo dell'area oggetto di intervento è stata realizzata sulla base dei dati ricavati tramite apposite analisi in situ e da indagini geologiche bibliografiche.

Per ulteriori dettagli consultare la relazione geologica

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	30

8. METODO DI CALCOLO STRUTTURALE DELLE OPERE

8.1. ANALISI DI CALCOLO

Il dimensionamento degli spessori e delle armature degli elementi strutturali che compongono le opere di progetto è stato eseguito sia in condizioni di S.L.U. sia in condizioni di S.L.E..

8.2. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La misura della sicurezza è stata valutata attraverso il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

in cui

R_d , resistenza di progetto della struttura; funzione dei valori caratteristici delle resistenze dei materiali $R_{k,i}$, e i coefficiente parziali di sicurezza $\gamma_{m,i} (> 1)$;

E_d , valore di progetto dell'effetto delle azioni, funzione del valore caratteristico di ciascuna azione $F_{k,j}$ per il relativo coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_{F,j}$.

Per ogni opera strutturale di progetto è stata assegnata una vita nominale V_N e una classe d'uso C_N .

8.3. LEGAMI COSTITUTIVI DEI MATERIALI

a) *Diagramma di calcolo tensione-deformazione del conglomerato cementizio*

Per il conglomerato cementizio è stato adottato il diagramma parabola-rettangolo, rappresentato nella figura 1, è definito da un arco di parabola di secondo grado passante per l'origine, avente asse parallelo a quello delle tensioni, e da un segmento di retta parallelo all'asse delle deformazioni tangente alla parabola nel punto di sommità. Il

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	31

vertice della parabola ha ascissa $\varepsilon_{c2} = 0.20\%$, l'estremità del segmento ha ascissa $\varepsilon_{cu2} = 0.35\%$. L'ordinata massima del diagramma è pari a f_{cd} .

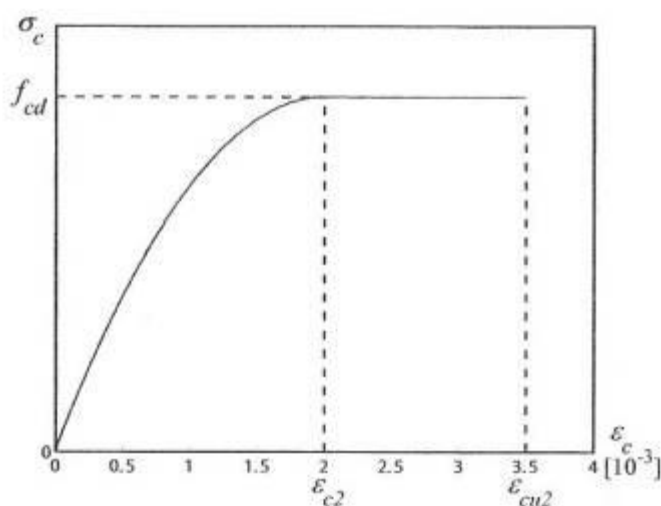


Figura 16 - Diagramma di calcolo tensione-deformazione parabola-rettangolo del conglomerato cementizio a molto bassa e bassa e media resistenza

b) Diagramma di calcolo tensione-deformazione dell'acciaio

E' stato adottato, quale diagramma di calcolo tensione-deformazione, il diagramma rappresentato nella figura 2, riferito alla tensione di snervamento di calcolo f_{yd} , di un acciaio ordinario. Esso si ottiene a partire dal diagramma caratteristico, secondo le modalità indicate nella figura, in cui:

$\varepsilon_{ud} = 0.9 \cdot \varepsilon_{uk}$, deformazione ultima di progetto;

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$, tensione di snervamento di progetto.

Il diagramma caratteristico è determinato dai seguenti parametri:

f_{yk} , tensione caratteristica di snervamento;

k , rapporto tra la tensione caratteristica di picco e la tensione caratteristica di snervamento;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	32

E_s , modulo elastico dell'acciaio;

ε_{uk} , deformazione in corrispondenza del picco di tensione.

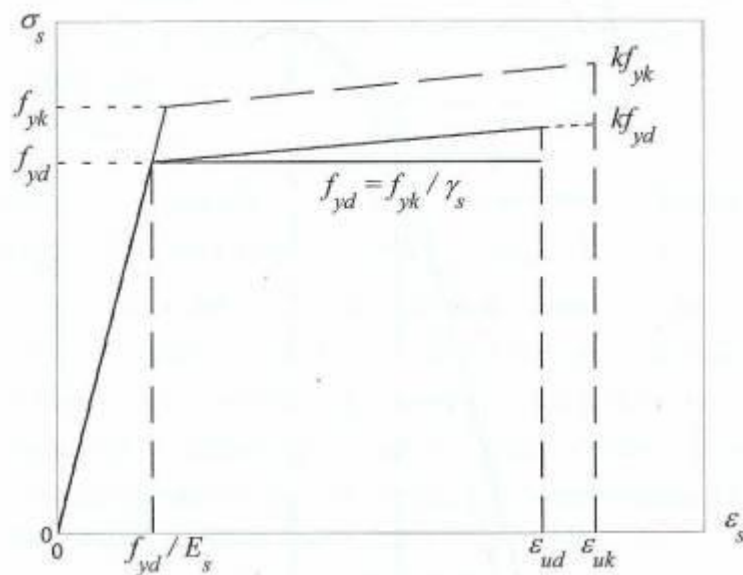


Figura 17 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione per l'acciaio (linee continue) e diagramma caratteristico (linea tratteggiata)

8.4. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Le azioni prese in esame per l'analisi e le verifiche delle opere in progetto verranno classificate secondo la variazione della loro intensità nel tempo in:

- *Permanenti* (G);
- *Variabili* (Q);
- *Sismiche* (E);

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	33

Particolare attenzione è stata riservata al calcolo dell'azione sismica, effettuata in accordo con le prescrizioni delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (D.M. 17/01/2018).

8.5. AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono:

Stati limite di esercizio

- Stato Limite di Operatività (**SLO**);
- Stato Limite di Danno (**SLD**);

Stati limite ultimi

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**);
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (**SLC**).

Ad ogni stato limite corrisponde una probabilità di superamento P_{VR} .

In questa fase di calcoli preliminari delle strutture si considera il stato limite di esercizio **SLD** e lo stato limite ultimo **SLV**.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	34

8.5.1. Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X e Y ed una verticale Z, da considerarsi tra loro indipendenti. Le componenti sono descritte dagli spettri di risposta elastici in accelerazione funzione del periodo di riferimento P_{VR} e l'accelerazione orizzontale massima attesa a_g .

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali è definito dalla seguente espressione:

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

con:

- S , è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica;

- η , è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione seguente:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55$$

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	35

- F_o , è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.2.;
- T_B, T_C, T_D , sono i periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dalla categoria del suolo di fondazione.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalla seguente espressione:

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

- F_v , è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1.35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

- a_g, F_o, S, h , sono stati definiti in precedenza;
- i valori di S_s, T_B, T_C, T_D sono riportati nella tabella seguente.

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	36

8.6. ANALISI ALLO S.L.U.

8.6.1. Condizioni di Stato Limite Ultimo (S.L.U.)

Definite le opportune combinazioni delle azioni (azioni di calcolo, F_d), si valutano le azioni interne (sollecitazioni di calcolo, E_d) nei vari elementi strutturali. Per ogni elemento strutturale sono valutate le resistenze (resistenze di calcolo, R_d). La verifica della sicurezza agli stati limite ultimi si ritiene soddisfatta controllando che, per ogni elemento strutturale e per ciascuna delle combinazioni delle azioni prese in esame, risulti:

$$R_d \geq E_d$$

Le azioni di calcolo F_d si ottengono combinando le azioni caratteristiche secondo la seguente formula di correlazione:

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 rappresenta il valore nominale dei carichi permanenti (peso proprio, carichi permanenti portati, precompressione, ecc);

G_2 rappresenta il valore nominale dei carichi permanenti non strutturali;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile che può agire contemporaneamente all'azione dominante;

$\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_{Qi}$ rappresentano i coefficienti parziali;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	37

ψ_{0i} rappresentano i coefficienti di combinazione, da determinarsi sulla base di considerazioni statistiche, per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

8.6.2. Analisi sismica

Spettro di progetto per lo S.L.U.

Le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche. In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ utilizzato, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} per lo S.L.V., con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule h con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Nel caso in esame, vista la natura delle opere, non si è assunto alcun fattore riduttivo delle azioni sismica, ma la stessa è stata definita a partire dalle indicazioni contenute nel paragrafo 7.11.6.3 delle NTC08.

Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni

Relativamente alla verifica allo stato limite ultimo (S.L.U.), sono state effettuate le verifiche considerando la combinazione della azione sismica con le altre azioni:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

- E , azione sismica per lo stato limite;
- ψ_{2i} , coefficiente di combinazione che delle azioni variabili Q_{kj} ;

8.7. ANALISI ALLO S.L.E.

Per le verifiche agli stati limite di esercizio si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	38

- combinazioni RARE:

$$F_d = G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- combinazioni FREQUENTI:

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- combinazioni QUASI PERMANENTI:

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

ψ_{0i} , coefficiente di combinazione, da determinarsi sulla base di considerazioni statistiche, per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici;

ψ_{1i} , coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

ψ_{2i} , coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Nello spirito del metodo semiprobabilistico, la misura della sicurezza è condotta verificando, note che siano le condizioni ambientali (condizioni ordinarie, aggressive o molto aggressive) e la sensibilità delle armature alla corrosione (armature sensibili, poco sensibili), le combinazioni di azioni da considerare (combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti), che sia:

$$E_d \leq R_d$$

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	39

dove R_d è la resistenza di progetto, funzione delle proprietà dei materiali e fissata in base alle classi ambientali ed al tipo di armature, mentre E_d è l'effetto dell'applicazione delle azioni appena definite.

Gli stati limiti di esercizio di cui si prevede in seguito la verifica sono i seguenti:

- stato limite di fessurazione;

Stato limite di fessurazione

Le fessure possono essere indotte da deformazioni imposte e dall'azioni dei carichi. Le norme tecniche definiscono tre diversi stati limite di fessurazione che, in ordine decrescente di severità, sono lo stato limite di decompressione, lo stato limite di formazione delle fessure e lo stato limite di apertura delle fessure e vanno scelti a seconda delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature.

Stato limite di decompressione

Lo stato limite di decompressione consiste nel controllare che la tensione nel calcestruzzo, a causa delle sollecitazioni di progetto prescritte, sia al più nulla in tutti i punti della sezione cioè che la sezione deve essere soggetta esclusivamente a tensioni di compressione.

Stato limite di apertura delle fessure

Lo stato limite di apertura delle fessure consiste nel verificare che l'ampiezza caratteristica delle fessure che si formano nell'elemento in calcestruzzo armato si mantengono al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. Il valore caratteristico di calcolo (w_d) è espresso dalla relazione seguente:

$$w_d = 1.7 \cdot w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure, calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ε_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} .

Stato limite delle tensioni in esercizio

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	40

La normativa impone di limitare le tensioni agenti (di lavoro) nei materiali in fase di esercizio. Questa verifica deve essere effettuata per le combinazioni di azioni rare e quasi permanenti

La massima tensione di compressione σ_c del conglomerato cementizio deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c \leq 0.60 \cdot f_{ck} \text{ per combinazione rara;}$$

$$\sigma_c \leq 0.45 \cdot f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanenti;}$$

La tensione massima σ_s nell'acciaio, indotta dalle azioni dovute alle combinazioni rare, deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s \leq 0.8 \cdot f_{yk}$$

Stato limite di deformazione

Le deformazioni di un elemento o di una struttura devono essere congruenti con le prestazioni richieste alla struttura con riferimento alle esigenze statiche, funzionali ed estetiche.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	41

9. DESCRIZIONE ANALISI DEI CARICHI

9.1. AZIONI VERTICALI SUI MANUFATTI INTERRATI

Le strutture dei manufatti in oggetto sono sottoposte a varie tipologie di carico, la cui descrizione e caratterizzazione è riportata di seguito.

9.1.1. *Peso proprio*

Il peso proprio dell'elemento strutturale è calcolato come prodotto fra il volume dell'elemento stesso per il peso specifico del materiale di cui è costituito:

$$P_{pr} = \gamma_m \cdot s \cdot A$$

con,

γ_m , peso specifico del materiale costituente l'elemento strutturale;

A, area trasversale dell'elemento strutturale;

s, spessore dell'elemento.

9.1.2. *Carico permanente*

Il carico permanente (p_{per}) è dato dal peso degli elementi non strutturali, che può essere modellato come una forza concentrata o un carico distribuito.

9.1.3. *Carico accidentale*

Il carico accidentale può essere di tipo puntuale (forza concentrata) (F_{acc}) oppure distribuito (q_{acc}). Nel dimensionamento dei manufatti in c.a. di progetto si è tenuto in conto la presenza di un carico uniformemente distribuito, applicato sul profilo del terreno, a simulare la presenza di traffico stradale, del valore pari a $q=2000 \text{ daN/mq}$.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	42

9.2. AZIONI ORIZZONTALI SUI MANUFATTI INTERRATI

I manufatti sono sottoposte a varie tipologie di forze orizzontali, la cui descrizione e caratterizzazione è riportata di seguito.

9.2.1. Spinta del terreno

La spinta del terreno è definita dall'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete, in presenza di falda (Q_f , quota della falda):

per profondità $z < Q_f$:

$$\sigma_h(z) = K_o \cdot (\gamma_{nat} \cdot z + \sigma_v)$$

per profondità $z > Q_f$:

$$\sigma_h(z) = K_o ((\gamma_{nat} \cdot Q_f) + \gamma' \cdot (z - Q_f) + \sigma_v) + \gamma_w \cdot (z - Q_f)$$

Dove,

- z , profondità dal p.c.;
- σ_v , tensione verticale sul p.c. indotta dal terreno della scarpata;
- γ_{nat} , peso dell'unità di volume del terreno;
- $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$;
- γ_{sat} , peso saturo dell'unità di volume del terreno;
- γ_w , peso specifico dell'acqua;
- $K_o = (1 - \sin(\phi_d)) \cdot OCR^n$
 - OCR , grado di sovraconsolidazione, pari a 1;
 - $n = 0.54 \cdot 10^{\frac{-I_p}{281}}$, con I_p indice di plasticità per terreni a grana fina;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	43

- ϕ_d , angolo di resistenza a taglio che caratterizza il terreno, in dipendenza dei coefficienti parziali $\gamma_{\phi M1} = 1$ e $\gamma_{\phi M2} = 1.25$ indicati in normativa, determinabile con la seguente espressione:

$$\phi_{dM1} = \arctg\left(\frac{\tan(\phi_k)}{\gamma_{\phi M1}}\right),$$

$$\phi_{dM2} = \arctg\left(\frac{\tan(\phi_k)}{\gamma_{\phi M2}}\right)$$

con

- ϕ_k , valore caratteristico dell'angolo di resistenza a taglio del terreno;
- $\gamma_{\phi M1}$, coefficiente di riduzione, pari a 1 per la condizione statica M1.
- $\gamma_{\phi M2}$, coefficiente di riduzione, pari a 1.25 per la condizione statica M2.

9.2.2. Incremento di spinta del terreno per sovraccarico stradale

Nel dimensionamento dei manufatti in c.a. di progetto si è tenuto in conto la presenza di un carico uniformemente distribuito, applicato sul profilo del terreno, a simulare la presenza di traffico stradale. Il valore di tale carico risulta pari a $q=2000 \text{ daN/mq}$, la spinta orizzontale derivante dalla sua presenza è stata valutata secondo la seguente formula:

$$\Delta\sigma_h(z) = K_0 \cdot q_{acc}$$

9.2.3. Incremento dinamico della spinta del terreno

Per valutare l'incremento di spinta del terreno per effetto del sisma su un muro o parete contro terra che non subisce spostamenti tali da riuscire a mobilitare la resistenza sia attiva che passiva del terreno stesso, si utilizza la teoria di Woods (1973), che fornisce l'incremento di spinta e di momento alla base del muro per effetto del sisma in base alle seguenti espressioni:

$$\Delta P_E = k_h \cdot \gamma^* \cdot H^2 \cdot F_p ; \Delta M_E = k_h \cdot \gamma^* \cdot H^3 \cdot F_m$$

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	44

Dove F_p e F_m sono dei coefficienti funzioni del rapporto L/H (k_h è il coefficiente di spinta sismica orizzontale secondo il D.M. 2008, γ^* è il peso per unità di volume del terreno, L è la distanza orizzontale per la quale si estende il terreno a tergo del muro “backfill”, H è l’altezza del muro) e del coefficiente di Poisson ν . Per valori di ν tra 0.3 - 0.4 e rapporti di $L/H \geq 4$, situazioni in cui ricadono le strutture di progetto, il valore di $F_p \approx 1.0$ e $F_m \approx 0.5$. Le precedenti relazioni si possono riscrivere nel modo seguente:

$$\Delta P_E = k_h \cdot \gamma^* \cdot H^2 ; \Delta M_E = 0.5 \cdot k_h \cdot \gamma^* \cdot H^3$$

Tali equazioni evidenziano che l’incremento della spinta del terreno indotto dal sisma si può tradurre come una pressione costante su tutta la parete con intensità pari a:

$$p_E = k_h \cdot \gamma^* \cdot H$$

Riassumendo l’incremento dinamico di spinta del terreno; nel caso struttura rigida, con parete verticale e terrapieno orizzontale, si ottiene integrando la distribuzione uniforme di pressione p_E .

9.3. AZIONI SISMICHE DI MASSA

9.3.1. Calcolo dei pesi sismici

I carichi sismici vengono valutati come indicato nel DM 2008, ovvero

$$W = G_k + \sum(\Psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

Ψ_{2i} è il coefficiente di destinazione d’uso associato all’azione variabile Q_i .

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinati linearmente (in somma e in differenza) con quelli conseguenti ai carichi statici per ottenere le sollecitazioni complessive, in condizione di sisma nelle direzioni di calcolo prescelte.

9.3.2. Azione sismica orizzontale

Le azioni sismiche di massa sono calcolate direttamente dal programma di calcolo, in funzione dell’altezza fuori terra della struttura.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL’AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	45

10. DATI

10.1. MATERIALI

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C28/35	C28/35	B450C	24,5170	35000	3258798 6	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

10.2. GEOMETRIA PROFILO TERRENO A MONTE DEL MURO

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	46

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	1,70	3,00	60.461
3	3,70	3,00	0.000
4	5,45	6,00	59.744
5	7,45	6,00	0.000
6	9,12	9,00	60.897
7	15,12	9,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

10.3. GEOMETRIA MURO

10.3.1. Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 46,00 [m]

Paramento

Materiale	C28/35	
Altezza paramento	7,10	[m]
Altezza paramento libero	7,10	[m]
Spessore in sommità	0,70	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,10	[m]
Inclinazione paramento esterno	16,00	[°]
Inclinazione paramento interno	-13,00	[°]
Spessore rivestimento	0,11	[m]
Peso sp. rivestimento	18,0000	[kN/mc]

Fondazione

Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	2,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,00	[m]
Lunghezza totale	3,10	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,00	[m]
Spessore magrone	0,15	[m]

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	47

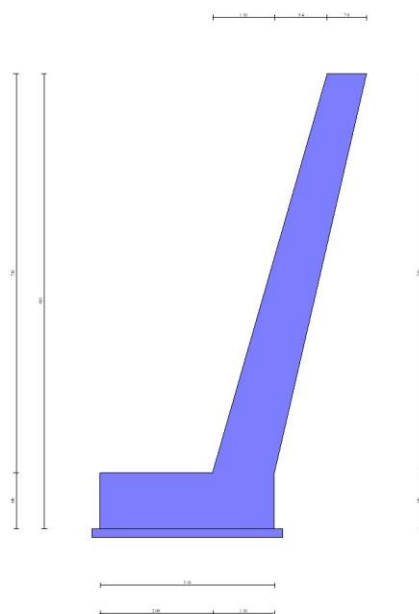


Figura 18 - Sezione quotata del muro

10.4. DESCRIZIONE TERRENI

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

ϕ Angolo d'attrito interno espresso in $[\circ]$

δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in $[\circ]$

c Coesione espressa in [kPa]

c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [$^\circ$]	δ [$^\circ$]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	piroclastite lapilloso coriacea	21,0000	23,0000	36.300	26.000	27	13	---	---	
2	Tufi e piroclastiti	17,4000	19,4000	26.400	17.600	10	5	---	---	
Progetto						Elaborato	Revisione	Data	Pagina	
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA						PS03	00	2022	48	

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τ_l	
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]		[kPa]	
	alterati									

10.5. STRATIGRAFIA

Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	[°]		[Kg/cm ³]				
1	0,00	0.000	Tufi e piroclastiti alterati	---	---	---	---	---
2	12,00	0.000	piroclastite lapilloso coriacea	---	---	---	---	---

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	49

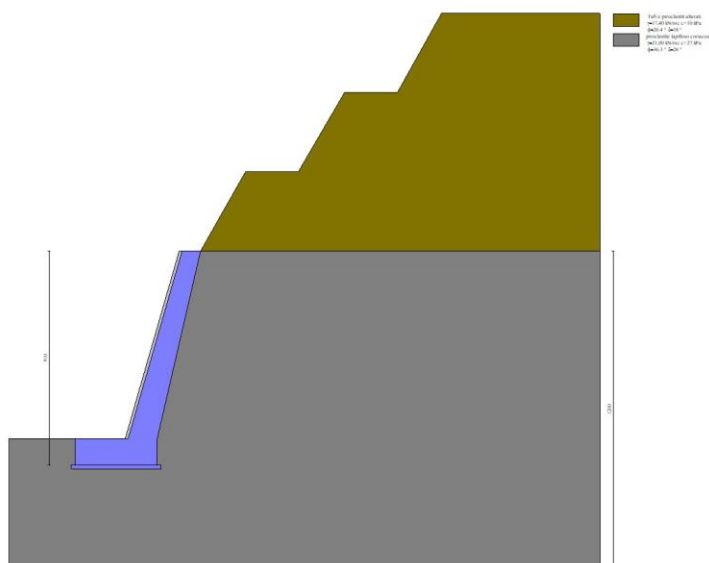


Figura 19 - Stratigrafia

Condizioni di carico**Simbologia adottata**

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN] F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN] Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILECoeff. di combinazione $\Psi_0=0.50$ - $\Psi_1=0.20$ - $\Psi_2=0.00$ *Carichi sul terreno*

n°	Tipo	X	F_x	F_y	M	X_i	X_f	Q_i	Q_f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					1,70	3,70	0,6888	0,6888
2	Distribuito					5,45	7,45	0,6880	0,6880
3	Distribuito					9,50	14,50	0,6880	0,6880

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	50

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILECoeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$ Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	51

10.6. DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	52

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	53

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	54

10.7. DATI SISMICI

Comune	
Provincia	
Regione	
Latitudine	41.826259
Longitudine	12.971722
Indice punti di interpolazione	28741 - 28963 - 28964 - 28742
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		1.539	0.680
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.157	0.069
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.481	2.457
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.310	0.276
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.380	8.586	4.293
Ultimo - Ribaltamento	0.570	12.880	6.440
Esercizio	0.470	4.692	2.346

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	55

10.8. OPZIONI DI CALCOLO

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
-------------------------------------------	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	56

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)**Paramento e fondazione muro**

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD NO

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Calcolo momento fessurazione Apertura

Resistenza a trazione per Flessione

Valori limite aperture delle fessure: $w_1=0.20$ $w_2=0.30$ $w_3=0.40$ *Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.60 f_{ck}$	$0.80 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.45 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	57

10.9. RISULTATI

10.9.1. Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_X, C_Y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P_X, P_Y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _X	C _Y	P _X	P _Y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
2	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		101,80	101,21	10,92	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			19,95	232,30/9,97	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,21	14,06	-1,77	-3,55

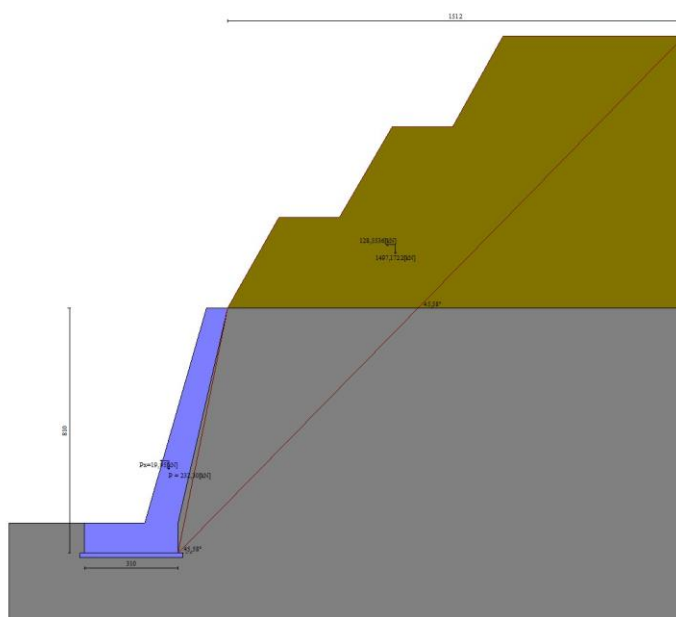


Figura 20 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	58

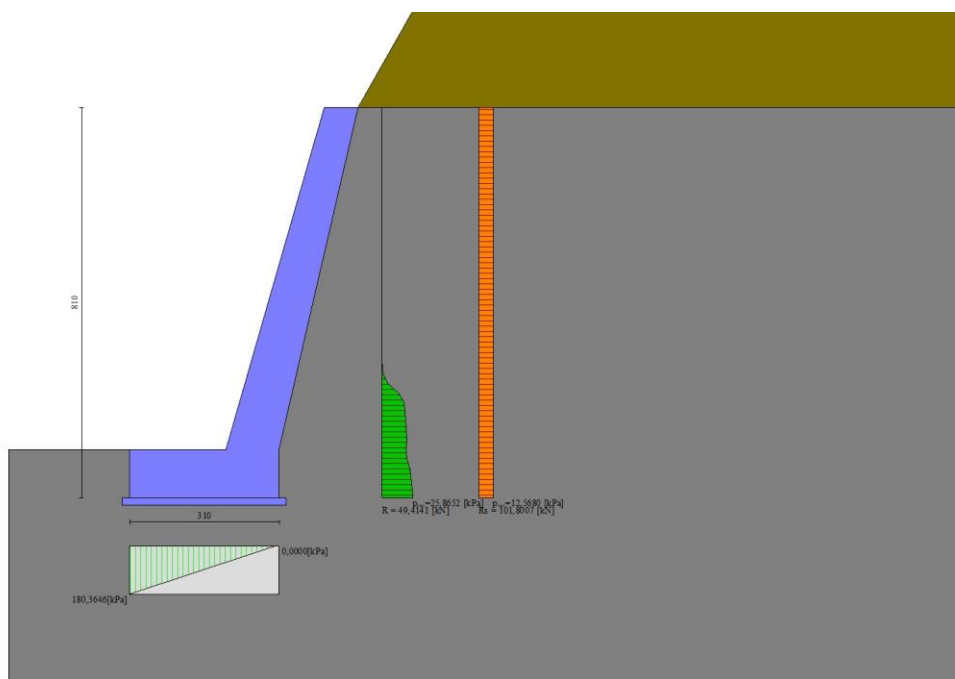


Figura 21 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

10.9.2. Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.255		10.114			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.004		6.848			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.104		9.298			
4 - GEO (A2-M2-					1.599		

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	59

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
R2)							
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.799		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.834		
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.932				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.064				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.145				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	172,23	0,00	0,00	--	--	172,23	171,50	1.004

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	272,56	1866,37	1555,31	6.848

Dettagli calcolo portanza

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	60

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portanteic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del caricodc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posagc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topograficobc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posasc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazionepc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof

Ir, Irc Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic

r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	Ir	Irc	Re	r _γ
2	52.034 39.222 46.899	0.413 0.413 0.013	1.128 1.064 1.064	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.582	0.953

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/m c]	c [kPa]
2	1,00	3,10	3,06	21,00	36.30	27

Verifica a ribaltamento**Simbologia adottata**

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	839,75	789,24	1.064

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	61

Verifica stabilità globale muro + terreno**Simbologia adottata**

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-4,00; 4,50	12,83	1.599

Dettagli strisce verifiche stabilità**Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in $[\circ]$ (positivo antiorario) ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	$[\circ]$	$[\circ]$	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	85,57	0,00	0,00	8,42 - 0,72	70.682	21.659	8	0,0	
2	97,48	0,41	0,00	0,72	62.382	30.441	22	0,0	
3	114,80	0,64	0,00	0,72	56.059	30.441	22	0,0	
4	129,40	0,64	0,00	0,72	50.664	30.441	22	0,0	
5	135,95	0,09	0,00	0,72	45.840	30.441	22	0,0	
6	131,10	0,00	0,00	0,72	41.407	30.441	22	0,0	
7	125,94	0,26	0,00	0,72	37.260	30.441	22	0,0	
8	130,95	0,64	0,00	0,72	33.332	30.441	22	0,0	
9	137,56	0,64	0,00	0,72	29.575	30.441	22	0,0	
10	140,19	0,24	0,00	0,72	25.954	30.441	22	0,0	
11	130,38	0,00	0,00	0,72	22.441	30.441	22	0,0	
12	119,44	0,00	0,00	0,72	19.016	30.441	22	0,0	
13	122,36	0,00	0,00	0,72	15.659	30.441	22	0,0	
14	100,50	0,00	0,00	0,72	12.358	30.441	22	0,0	

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	62

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
15	65,48	0,00	0,00	0,72	9.098	30.441	22	0,0	
16	26,96	0,00	0,00	0,72	5.867	30.441	22	0,0	
17	20,74	0,00	0,00	0,72	2.655	30.441	22	0,0	
18	20,94	0,00	0,00	0,72	-0.549	30.441	22	0,0	
19	18,91	0,00	0,00	0,72	-3.754	30.441	22	0,0	
20	17,00	0,00	0,00	0,72	-6.972	30.441	22	0,0	
21	15,37	0,00	0,00	0,72	-10.211	30.441	22	0,0	
22	13,10	0,00	0,00	0,72	-13.484	30.441	22	0,0	
23	10,18	0,00	0,00	0,72	-16.803	30.441	22	0,0	
24	6,57	0,00	0,00	0,72	-20.181	30.441	22	0,0	
25	2,22	0,00	0,00	-9,50 - 0,72	-23.019	30.441	22	0,0	

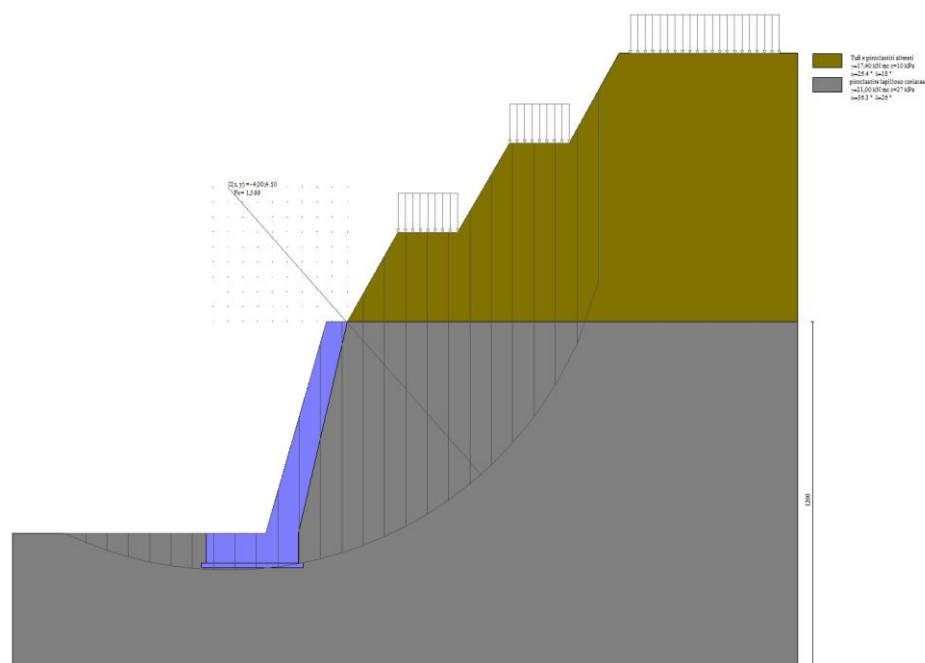


Figura 22 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

10.9.3. Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° indice sezione

B larghezza sezione espresso in [cm]

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	63

H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
M _{rd}	momento resistente espressa in [kNm]
N _{rd}	sforzo normale resistente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A _{fi}	A _{fs}	M	N	M _u	N _u	FS
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
Paramento	72	100	110	34,18	34,18	199,16	163,09	1405,13	163,09	7.055
Fondazione	21	100	100	20,11	20,11	232,12	0,00	712,43	0,00	3.069

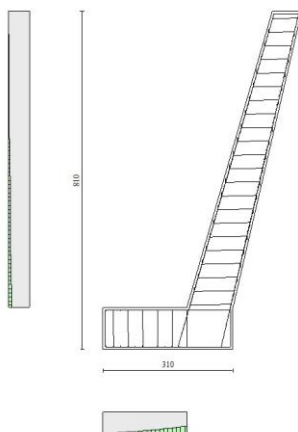


Figura 23 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is)	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	64

Oggetto	Is	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
		[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Paramento	72	100	110	0,00		0,00	0,00	508,14	111,30	4.565
Fondazione	21	100	100	0,00		0,00	0,00	386,63	-192,34	2.010

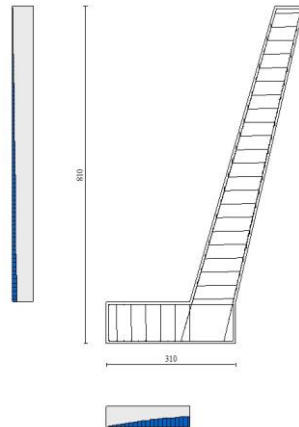


Figura 24 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{c,lim}	σ _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi,lim}
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
Paramento	1	100	70	24,13	24,13	0	17430	0	0	360000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	65

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
Fondazione	21	100	100	20,11	20,11	203	17430	11877	2133	360000
Fondazione	1	100	100	0,00	0,00	0	17430	0	0	360000

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
Paramento	1	100	70	24,13	24,13	0	29050	0	0	450000
Fondazione	1	100	100	0,00	0,00	0	29050	0	0	450000
Fondazione	21	100	100	20,11	20,11	203	29050	11858	2129	450000

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
Paramento	71	100	109	34,18	34,18	167	13073	2439	1424	450000
Paramento	1	100	70	24,13	24,13	0	13073	0	0	450000
Fondazione	21	100	100	20,11	20,11	203	13073	11853	2129	450000
Fondazione	1	100	100	0,00	0,00	0	13073	0	0	450000

*Verifica a fessurazione***Simbologia adottata**

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	wlim
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]
Paramento	67	100	107	34,18	1450,0 0	-9,98	-824,40	0.00000 0	0	0,000	0,400
Fondazione	21	100	100	20,11	1450,0 0	20,96	647,17	0.00000 0	0	0,000	0,400

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	66

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	Wlim
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]
Paramento	67	100	107	34,18	1450,00	-9,59	-824,40	0.000000	0	0,000	0,300
Fondazione	21	100	100	20,11	1450,00	20,95	647,17	0.000000	0	0,000	0,300

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	67

11. TABULATI DI CALCOLO

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	68

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_X, C_Y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]P_X, P_Y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _X [kN]	C _Y [kN]	P _X [m]	P _Y [m]
1	Spinta statica	134,18	6,16	133,41	14,40	0,00	-6,16
	Peso/Inerzia muro			0,00	232,30/0,00	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,00	14,06	-1,77	-3,55
2	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		101,80	101,21	10,92	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			19,95	232,30/9,97	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,21	14,06	-1,77	-3,55
3	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		77,12	76,68	8,28	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			19,95	232,30/-9,97	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,21	14,06	-1,77	-3,55
4	Spinta statica	200,72	2,80	200,48	9,80	0,00	-5,50
	Peso/Inerzia muro			0,00	232,30/0,00	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,00	14,06	-1,77	-3,55
5	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		101,80	101,21	10,92	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			19,95	232,30/9,97	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,21	14,06	-1,77	-3,55
6	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		77,12	76,68	8,28	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			19,95	232,30/-9,97	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,21	14,06	-1,77	-3,55
7	Spinta statica	134,18	6,16	133,41	14,40	0,00	-6,16
	Peso/Inerzia muro			0,00	232,30/0,00	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,00	14,06	-1,77	-3,55
8	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		161,40	160,47	17,32	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			29,92	232,30/14,96	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,81	14,06	-1,77	-3,55

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	69

Ic	A	V [kN]	I [°]	C_x [kN]	C_y [kN]	P_x [m]	P_y [m]
9	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		123,17	122,46	13,22	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			29,92	232,30/-14,96	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			1,81	14,06	-1,77	-3,55
10	Spinta statica	50,82	6,16	50,53	5,45	0,00	-6,99
	Peso/Inerzia muro			0,00	232,30/0,00	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,00	14,06	-1,77	-3,55
	Diagramma correttivo			27,33		0,00	-2,96
11	Spinta statica	49,70	6,16	49,41	5,33	0,00	-7,01
	Peso/Inerzia muro			0,00	232,30/0,00	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,00	14,06	-1,77	-3,55
	Diagramma correttivo			27,74		0,00	-2,96
12	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Peso/Inerzia muro			0,00	232,30/0,00	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,00	14,06	-1,77	-3,55
	Diagramma correttivo			27,88		0,00	-2,96
13	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		52,48	52,18	5,63	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			10,90	232,30/5,45	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,66	14,06	-1,77	-3,55
14	Spinta statica	49,41	6,16	49,13	5,30	0,00	-7,02
	Incremento di spinta sismica		39,47	39,24	4,24	0,00	-4,13
	Peso/Inerzia muro			10,90	232,30/-5,45	-1,94	-5,05
	Peso/Inerzia rivestimento			0,66	14,06	-1,77	-3,55

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	70

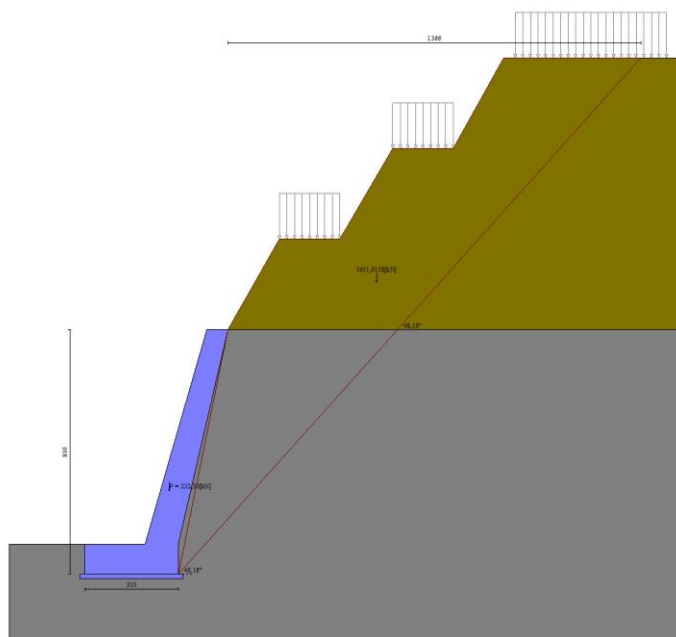


Fig. 1 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

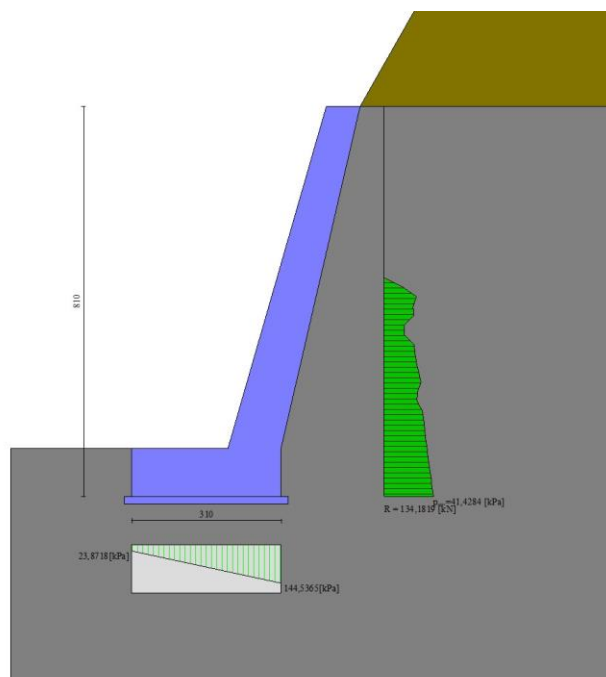


Fig. 2 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	71

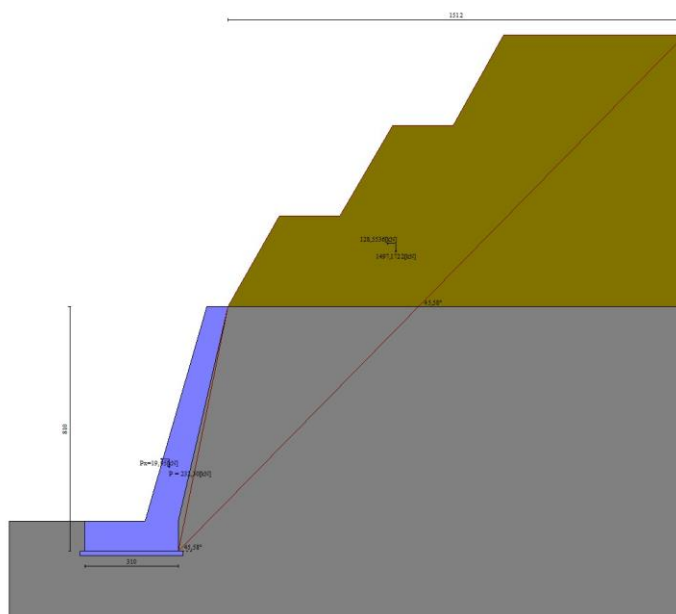


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

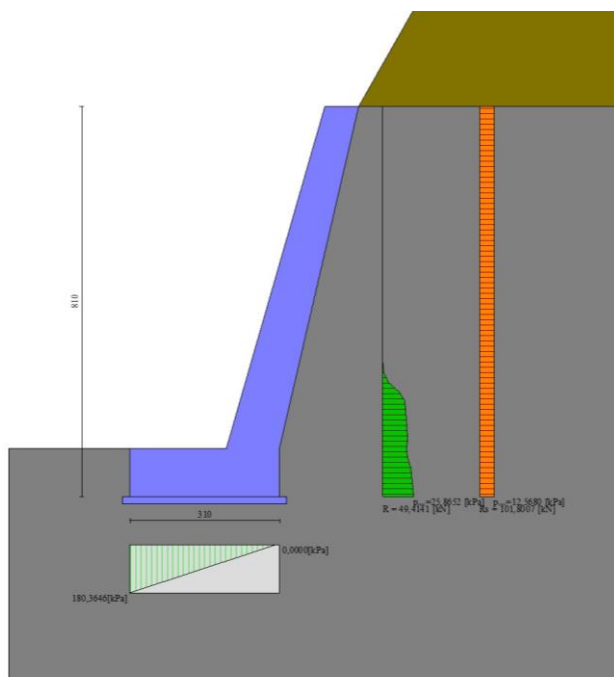


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Sollecitazioni

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	72

Elementi calcolati a traveSimbologia adottata

n° Indice della sezione

X Posizione della sezione, espresso in [m]

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

*Paramento*Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,72	0,00	-0,02
3	-0,20	3,46	0,00	-0,09
4	-0,30	5,21	0,00	-0,20
5	-0,40	6,97	0,00	-0,36
6	-0,50	8,75	0,00	-0,56
7	-0,60	10,54	0,00	-0,81
8	-0,70	12,35	0,00	-1,11
9	-0,80	14,17	0,00	-1,45
10	-0,90	16,00	0,00	-1,84
11	-1,00	17,85	0,00	-2,28
12	-1,10	19,71	0,00	-2,77
13	-1,20	21,58	0,00	-3,30
14	-1,30	23,47	0,00	-3,88
15	-1,40	25,37	0,00	-4,51
16	-1,50	27,28	0,00	-5,20
17	-1,60	29,21	0,00	-5,93
18	-1,70	31,15	0,00	-6,71
19	-1,80	33,11	0,00	-7,54
20	-1,90	35,08	0,00	-8,42
21	-2,00	37,06	0,00	-9,36
22	-2,10	39,06	0,00	-10,34
23	-2,20	41,07	0,00	-11,38
24	-2,30	43,10	0,00	-12,47
25	-2,40	45,13	0,00	-13,61
26	-2,50	47,19	0,00	-14,80
27	-2,60	49,25	0,00	-16,05
28	-2,70	51,33	0,00	-17,35
29	-2,80	53,42	0,00	-18,71
30	-2,90	55,53	0,00	-20,12
31	-3,00	57,65	0,00	-21,58

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	73

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
32	-3,10	59,78	0,00	-23,10
33	-3,20	61,93	0,00	-24,68
34	-3,30	64,09	0,00	-26,31
35	-3,40	66,27	0,00	-28,00
36	-3,50	68,46	0,00	-29,74
37	-3,60	70,66	0,00	-31,54
38	-3,70	72,88	0,00	-33,40
39	-3,80	75,11	0,11	-35,31
40	-3,90	77,35	0,95	-37,24
41	-4,00	79,61	2,56	-39,10
42	-4,10	81,88	4,75	-40,83
43	-4,20	84,16	7,34	-42,37
44	-4,30	86,46	9,74	-43,72
45	-4,40	88,77	11,85	-44,91
46	-4,50	91,10	13,61	-45,96
47	-4,60	93,44	15,07	-46,91
48	-4,70	95,79	16,51	-47,78
49	-4,80	98,16	18,04	-48,56
50	-4,90	100,54	19,92	-49,24
51	-5,00	102,93	22,11	-49,77
52	-5,10	105,34	24,35	-50,15
53	-5,20	107,76	26,62	-50,36
54	-5,30	110,20	28,98	-50,40
55	-5,40	112,65	31,42	-50,26
56	-5,50	115,11	33,96	-49,94
57	-5,60	117,59	36,58	-49,42
58	-5,70	120,08	39,24	-48,71
59	-5,80	122,58	41,94	-47,79
60	-5,90	125,10	44,64	-46,67
61	-6,00	127,63	47,38	-45,33
62	-6,10	130,18	50,22	-43,79
63	-6,20	132,73	53,06	-42,03
64	-6,30	135,31	55,75	-40,06
65	-6,40	137,89	58,35	-37,89
66	-6,50	140,49	60,93	-35,52
67	-6,60	143,11	63,59	-32,97
68	-6,70	145,73	66,51	-30,20
69	-6,80	148,37	69,58	-27,21
70	-6,90	151,03	72,69	-23,97
71	-7,00	153,70	75,84	-20,48
72	-7,10	156,38	79,03	-16,75

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	74

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,80	1,28	0,04
3	-0,20	3,61	2,56	0,16
4	-0,30	5,43	3,84	0,37
5	-0,40	7,27	5,12	0,65
6	-0,50	9,13	6,40	1,01
7	-0,60	11,00	7,69	1,46
8	-0,70	12,88	8,97	1,98
9	-0,80	14,78	10,26	2,59
10	-0,90	16,69	11,55	3,27
11	-1,00	18,61	12,84	4,03
12	-1,10	20,55	14,13	4,87
13	-1,20	22,51	15,42	5,79
14	-1,30	24,48	16,71	6,79
15	-1,40	26,46	18,01	7,87
16	-1,50	28,46	19,30	9,02
17	-1,60	30,47	20,60	10,26
18	-1,70	32,49	21,90	11,57
19	-1,80	34,53	23,19	12,95
20	-1,90	36,59	24,49	14,42
21	-2,00	38,65	25,79	15,96
22	-2,10	40,74	27,10	17,58
23	-2,20	42,83	28,40	19,27
24	-2,30	44,95	29,70	21,04
25	-2,40	47,07	31,01	22,88
26	-2,50	49,21	32,32	24,80
27	-2,60	51,37	33,62	26,80
28	-2,70	53,53	34,93	28,87
29	-2,80	55,72	36,24	31,02
30	-2,90	57,91	37,56	33,24
31	-3,00	60,13	38,87	35,53
32	-3,10	62,35	40,18	37,90
33	-3,20	64,59	41,50	40,34
34	-3,30	66,85	42,81	42,85
35	-3,40	69,11	44,13	45,44
36	-3,50	71,40	45,45	48,10
37	-3,60	73,69	46,77	50,83
38	-3,70	76,01	48,09	53,64
39	-3,80	78,33	49,41	56,52
40	-3,90	80,67	50,74	59,47
41	-4,00	83,02	52,06	62,49
42	-4,10	85,39	53,39	65,58
43	-4,20	87,78	54,71	68,75
44	-4,30	90,17	56,04	71,98
45	-4,40	92,58	57,37	75,29
46	-4,50	95,01	58,70	78,66

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	75

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
47	-4,60	97,45	60,03	82,11
48	-4,70	99,90	61,36	85,63
49	-4,80	102,37	62,70	89,21
50	-4,90	104,86	64,03	92,87
51	-5,00	107,35	65,37	96,59
52	-5,10	109,86	66,71	100,38
53	-5,20	112,39	68,05	104,24
54	-5,30	114,93	69,38	108,17
55	-5,40	117,48	70,73	112,17
56	-5,50	120,05	72,07	116,24
57	-5,60	122,64	73,41	120,37
58	-5,70	125,23	74,76	124,57
59	-5,80	127,84	76,12	128,84
60	-5,90	130,47	77,55	133,18
61	-6,00	133,11	79,16	137,60
62	-6,10	135,76	81,18	142,14
63	-6,20	138,43	83,60	146,83
64	-6,30	141,12	86,37	151,70
65	-6,40	143,81	89,38	156,80
66	-6,50	146,52	92,42	162,14
67	-6,60	149,25	95,49	167,70
68	-6,70	151,99	98,59	173,51
69	-6,80	154,74	101,72	179,56
70	-6,90	157,51	104,88	185,84
71	-7,00	160,30	108,08	192,38
72	-7,10	163,09	111,30	199,16

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,65	1,01	0,03
3	-0,20	3,31	2,02	0,12
4	-0,30	4,99	3,04	0,26
5	-0,40	6,67	4,05	0,47
6	-0,50	8,38	5,07	0,73
7	-0,60	10,09	6,08	1,05
8	-0,70	11,82	7,10	1,42
9	-0,80	13,56	8,12	1,85
10	-0,90	15,31	9,14	2,34
11	-1,00	17,08	10,16	2,89
12	-1,10	18,86	11,18	3,49
13	-1,20	20,65	12,21	4,15
14	-1,30	22,46	13,23	4,86
15	-1,40	24,28	14,26	5,63

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	76

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
16	-1,50	26,11	15,29	6,46
17	-1,60	27,96	16,31	7,34
18	-1,70	29,82	17,34	8,27
19	-1,80	31,69	18,37	9,26
20	-1,90	33,57	19,41	10,31
21	-2,00	35,47	20,44	11,41
22	-2,10	37,38	21,47	12,56
23	-2,20	39,31	22,51	13,77
24	-2,30	41,25	23,55	15,03
25	-2,40	43,20	24,58	16,34
26	-2,50	45,16	25,62	17,71
27	-2,60	47,14	26,66	19,13
28	-2,70	49,13	27,70	20,60
29	-2,80	51,13	28,75	22,12
30	-2,90	53,15	29,79	23,70
31	-3,00	55,18	30,83	25,33
32	-3,10	57,22	31,88	27,01
33	-3,20	59,27	32,93	28,75
34	-3,30	61,34	33,98	30,53
35	-3,40	63,42	35,03	32,37
36	-3,50	65,52	36,08	34,25
37	-3,60	67,63	37,13	36,19
38	-3,70	69,75	38,18	38,18
39	-3,80	71,88	39,24	40,22
40	-3,90	74,03	40,29	42,30
41	-4,00	76,19	41,35	44,44
42	-4,10	78,36	42,41	46,63
43	-4,20	80,55	43,47	48,87
44	-4,30	82,75	44,53	51,15
45	-4,40	84,96	45,59	53,49
46	-4,50	87,19	46,65	55,87
47	-4,60	89,43	47,71	58,31
48	-4,70	91,68	48,78	60,79
49	-4,80	93,94	49,84	63,32
50	-4,90	96,22	50,91	65,89
51	-5,00	98,51	51,98	68,52
52	-5,10	100,82	53,05	71,19
53	-5,20	103,14	54,12	73,91
54	-5,30	105,47	55,19	76,68
55	-5,40	107,81	56,27	79,49
56	-5,50	110,17	57,34	82,35
57	-5,60	112,54	58,41	85,25
58	-5,70	114,92	59,49	88,21
59	-5,80	117,32	60,59	91,20
60	-5,90	119,73	61,75	94,25
61	-6,00	122,15	63,10	97,36

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	77

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
62	-6,10	124,59	64,85	100,56
63	-6,20	127,04	67,00	103,90
64	-6,30	129,50	69,50	107,40
65	-6,40	131,97	72,24	111,10
66	-6,50	134,46	75,01	115,02
67	-6,60	136,96	77,81	119,14
68	-6,70	139,48	80,65	123,49
69	-6,80	142,00	83,51	128,06
70	-6,90	144,54	86,41	132,84
71	-7,00	147,10	89,33	137,86
72	-7,10	149,67	92,29	143,10

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,72	0,57	0,01
3	-0,20	3,46	1,14	0,03
4	-0,30	5,21	1,71	0,06
5	-0,40	6,97	2,27	0,10
6	-0,50	8,75	2,82	0,15
7	-0,60	10,54	3,37	0,21
8	-0,70	12,35	3,91	0,28
9	-0,80	14,17	4,45	0,35
10	-0,90	16,00	4,98	0,43
11	-1,00	17,85	5,50	0,52
12	-1,10	19,71	6,02	0,61
13	-1,20	21,58	6,54	0,70
14	-1,30	23,47	7,05	0,80
15	-1,40	25,37	7,55	0,90
16	-1,50	27,28	8,05	1,00
17	-1,60	29,21	8,55	1,09
18	-1,70	31,15	9,03	1,19
19	-1,80	33,11	9,52	1,29
20	-1,90	35,08	9,99	1,38
21	-2,00	37,06	10,47	1,47
22	-2,10	39,06	10,93	1,56
23	-2,20	41,07	11,39	1,64
24	-2,30	43,10	11,85	1,71
25	-2,40	45,13	12,30	1,77
26	-2,50	47,19	12,74	1,83
27	-2,60	49,25	13,18	1,88
28	-2,70	51,33	13,62	1,92
29	-2,80	53,42	14,04	1,95
30	-2,90	55,53	14,47	1,96

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	78

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
31	-3,00	57,65	14,88	1,96
32	-3,10	59,78	15,30	1,95
33	-3,20	61,93	15,70	1,93
34	-3,30	64,09	16,10	1,89
35	-3,40	66,27	16,50	1,83
36	-3,50	68,46	16,89	1,76
37	-3,60	70,66	17,28	1,67
38	-3,70	72,88	17,66	1,56
39	-3,80	75,11	18,03	1,42
40	-3,90	77,35	18,40	1,27
41	-4,00	79,61	18,76	1,10
42	-4,10	81,88	19,12	0,91
43	-4,20	84,16	19,47	0,69
44	-4,30	86,46	19,82	0,44
45	-4,40	88,77	20,16	0,17
46	-4,50	91,10	20,50	-0,12
47	-4,60	93,44	20,83	-0,44
48	-4,70	95,79	21,15	-0,79
49	-4,80	98,16	21,47	-1,17
50	-4,90	100,54	21,79	-1,58
51	-5,00	102,93	22,10	-2,02
52	-5,10	105,34	22,40	-2,49
53	-5,20	107,76	22,70	-2,99
54	-5,30	110,20	22,99	-3,53
55	-5,40	112,65	23,28	-4,10
56	-5,50	115,11	23,56	-4,70
57	-5,60	117,59	23,84	-5,34
58	-5,70	120,08	24,11	-6,02
59	-5,80	122,58	24,44	-6,73
60	-5,90	125,10	24,97	-7,47
61	-6,00	127,63	25,78	-8,21
62	-6,10	130,18	26,99	-8,91
63	-6,20	132,73	28,54	-9,53
64	-6,30	135,31	30,30	-10,06
65	-6,40	137,89	32,20	-10,47
66	-6,50	140,49	34,13	-10,76
67	-6,60	143,11	36,08	-10,92
68	-6,70	145,73	38,05	-10,95
69	-6,80	148,37	40,05	-10,85
70	-6,90	151,03	42,07	-10,62
71	-7,00	153,70	44,12	-10,25
72	-7,10	156,38	46,19	-9,75

Combinazione n° 11 - SLEF

n°		X	N	T	M		
Progetto				Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA				PS03	00	2022	79

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,72	0,58	0,01
3	-0,20	3,46	1,16	0,03
4	-0,30	5,21	1,73	0,06
5	-0,40	6,97	2,30	0,10
6	-0,50	8,75	2,86	0,16
7	-0,60	10,54	3,42	0,22
8	-0,70	12,35	3,97	0,30
9	-0,80	14,17	4,51	0,38
10	-0,90	16,00	5,05	0,46
11	-1,00	17,85	5,59	0,56
12	-1,10	19,71	6,11	0,66
13	-1,20	21,58	6,64	0,76
14	-1,30	23,47	7,15	0,87
15	-1,40	25,37	7,67	0,98
16	-1,50	27,28	8,17	1,09
17	-1,60	29,21	8,67	1,20
18	-1,70	31,15	9,17	1,31
19	-1,80	33,11	9,66	1,42
20	-1,90	35,08	10,14	1,53
21	-2,00	37,06	10,62	1,63
22	-2,10	39,06	11,09	1,73
23	-2,20	41,07	11,56	1,83
24	-2,30	43,10	12,02	1,92
25	-2,40	45,13	12,48	2,00
26	-2,50	47,19	12,93	2,08
27	-2,60	49,25	13,38	2,15
28	-2,70	51,33	13,82	2,20
29	-2,80	53,42	14,25	2,25
30	-2,90	55,53	14,68	2,29
31	-3,00	57,65	15,11	2,31
32	-3,10	59,78	15,52	2,33
33	-3,20	61,93	15,94	2,33
34	-3,30	64,09	16,34	2,31
35	-3,40	66,27	16,75	2,28
36	-3,50	68,46	17,14	2,23
37	-3,60	70,66	17,53	2,16
38	-3,70	72,88	17,92	2,08
39	-3,80	75,11	18,30	1,97
40	-3,90	77,35	18,67	1,85
41	-4,00	79,61	19,04	1,70
42	-4,10	81,88	19,40	1,54
43	-4,20	84,16	19,76	1,34
44	-4,30	86,46	20,11	1,13
45	-4,40	88,77	20,46	0,89
46	-4,50	91,10	20,80	0,63
47	-4,60	93,44	21,14	0,34

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	80

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
48	-4,70	95,79	21,47	0,02
49	-4,80	98,16	21,79	-0,33
50	-4,90	100,54	22,11	-0,70
51	-5,00	102,93	22,43	-1,11
52	-5,10	105,34	22,73	-1,55
53	-5,20	107,76	23,04	-2,02
54	-5,30	110,20	23,33	-2,52
55	-5,40	112,65	23,63	-3,05
56	-5,50	115,11	23,91	-3,62
57	-5,60	117,59	24,19	-4,23
58	-5,70	120,08	24,47	-4,87
59	-5,80	122,58	24,77	-5,55
60	-5,90	125,10	25,15	-6,26
61	-6,00	127,63	25,73	-6,99
62	-6,10	130,18	26,72	-7,71
63	-6,20	132,73	28,07	-8,37
64	-6,30	135,31	29,76	-8,95
65	-6,40	137,89	31,65	-9,42
66	-6,50	140,49	33,57	-9,76
67	-6,60	143,11	35,51	-9,98
68	-6,70	145,73	37,48	-10,06
69	-6,80	148,37	39,47	-10,02
70	-6,90	151,03	41,49	-9,85
71	-7,00	153,70	43,53	-9,54
72	-7,10	156,38	45,60	-9,10

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,72	0,59	0,01
3	-0,20	3,46	1,17	0,03
4	-0,30	5,21	1,74	0,06
5	-0,40	6,97	2,31	0,11
6	-0,50	8,75	2,88	0,16
7	-0,60	10,54	3,44	0,23
8	-0,70	12,35	3,99	0,30
9	-0,80	14,17	4,54	0,39
10	-0,90	16,00	5,08	0,48
11	-1,00	17,85	5,61	0,57
12	-1,10	19,71	6,15	0,68
13	-1,20	21,58	6,67	0,78
14	-1,30	23,47	7,19	0,89
15	-1,40	25,37	7,71	1,01
16	-1,50	27,28	8,21	1,12

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	81

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
17	-1,60	29,21	8,72	1,24
18	-1,70	31,15	9,22	1,35
19	-1,80	33,11	9,71	1,47
20	-1,90	35,08	10,19	1,58
21	-2,00	37,06	10,68	1,69
22	-2,10	39,06	11,15	1,79
23	-2,20	41,07	11,62	1,90
24	-2,30	43,10	12,09	1,99
25	-2,40	45,13	12,55	2,08
26	-2,50	47,19	13,00	2,17
27	-2,60	49,25	13,45	2,24
28	-2,70	51,33	13,89	2,31
29	-2,80	53,42	14,33	2,36
30	-2,90	55,53	14,76	2,41
31	-3,00	57,65	15,18	2,44
32	-3,10	59,78	15,60	2,46
33	-3,20	61,93	16,02	2,46
34	-3,30	64,09	16,43	2,46
35	-3,40	66,27	16,83	2,43
36	-3,50	68,46	17,23	2,39
37	-3,60	70,66	17,62	2,33
38	-3,70	72,88	18,01	2,26
39	-3,80	75,11	18,39	2,16
40	-3,90	77,35	18,77	2,05
41	-4,00	79,61	19,14	1,91
42	-4,10	81,88	19,50	1,76
43	-4,20	84,16	19,86	1,58
44	-4,30	86,46	20,22	1,37
45	-4,40	88,77	20,57	1,14
46	-4,50	91,10	20,91	0,89
47	-4,60	93,44	21,25	0,61
48	-4,70	95,79	21,58	0,30
49	-4,80	98,16	21,90	-0,03
50	-4,90	100,54	22,23	-0,40
51	-5,00	102,93	22,54	-0,79
52	-5,10	105,34	22,85	-1,22
53	-5,20	107,76	23,15	-1,68
54	-5,30	110,20	23,45	-2,17
55	-5,40	112,65	23,75	-2,69
56	-5,50	115,11	24,03	-3,25
57	-5,60	117,59	24,32	-3,84
58	-5,70	120,08	24,59	-4,47
59	-5,80	122,58	24,88	-5,14
60	-5,90	125,10	25,23	-5,84
61	-6,00	127,63	25,76	-6,56
62	-6,10	130,18	26,68	-7,28

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	82

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
63	-6,20	132,73	28,00	-7,95
64	-6,30	135,31	29,66	-8,54
65	-6,40	137,89	31,55	-9,01
66	-6,50	140,49	33,47	-9,36
67	-6,60	143,11	35,41	-9,59
68	-6,70	145,73	37,38	-9,69
69	-6,80	148,37	39,37	-9,66
70	-6,90	151,03	41,38	-9,49
71	-7,00	153,70	43,42	-9,20
72	-7,10	156,38	45,49	-8,76

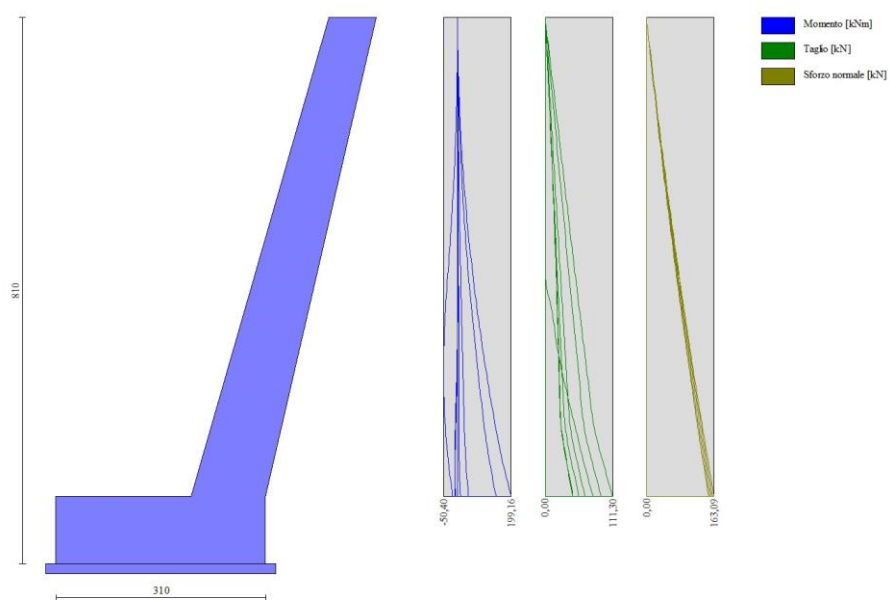


Fig. 5 - Paramento (Involuppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-4,74	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	0,13	0,00
3	-4,54	0,00	0,65	0,04
4	-4,44	0,00	1,56	0,15

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	83

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
5	-4,34	0,00	2,86	0,36
6	-4,24	0,00	4,55	0,73
7	-4,14	0,00	6,63	1,29
8	-4,04	0,00	9,09	2,07
9	-3,94	0,00	11,95	3,12
10	-3,84	0,00	15,20	4,47
11	-3,74	0,00	18,84	6,17
12	-3,64	0,00	22,86	8,25
13	-3,54	0,00	27,28	10,76
14	-3,44	0,00	32,09	13,72
15	-3,34	0,00	37,28	17,19
16	-3,24	0,00	42,87	21,19
17	-3,14	0,00	48,84	25,77
18	-3,04	0,00	55,21	30,97
19	-2,94	0,00	61,96	36,83
20	-2,84	0,00	69,11	43,38
21	-2,74	0,00	76,64	50,66

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-4,74	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	15,29	0,77
3	-4,54	0,00	29,98	3,04
4	-4,44	0,00	44,07	6,74
5	-4,34	0,00	57,56	11,83
6	-4,24	0,00	70,46	18,24
7	-4,14	0,00	82,77	25,90
8	-4,04	0,00	94,47	34,77
9	-3,94	0,00	105,58	44,78
10	-3,84	0,00	116,09	55,87
11	-3,74	0,00	126,01	67,98
12	-3,64	0,00	135,33	81,05
13	-3,54	0,00	144,05	95,02
14	-3,44	0,00	152,17	109,84
15	-3,34	0,00	159,70	125,44
16	-3,24	0,00	166,63	141,76
17	-3,14	0,00	172,97	158,74
18	-3,04	0,00	178,71	176,33
19	-2,94	0,00	183,85	194,47
20	-2,84	0,00	188,39	213,08
21	-2,74	0,00	192,34	232,12

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	84

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-4,74	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	10,67	0,54
3	-4,54	0,00	21,00	2,12
4	-4,44	0,00	30,99	4,72
5	-4,34	0,00	40,65	8,31
6	-4,24	0,00	49,97	12,84
7	-4,14	0,00	58,95	18,29
8	-4,04	0,00	67,60	24,62
9	-3,94	0,00	75,91	31,80
10	-3,84	0,00	83,88	39,79
11	-3,74	0,00	91,52	48,57
12	-3,64	0,00	98,82	58,09
13	-3,54	0,00	105,78	68,32
14	-3,44	0,00	112,41	79,23
15	-3,34	0,00	118,69	90,79
16	-3,24	0,00	124,65	102,96
17	-3,14	0,00	130,26	115,71
18	-3,04	0,00	135,54	129,00
19	-2,94	0,00	140,48	142,80
20	-2,84	0,00	145,08	157,08
21	-2,74	0,00	149,35	171,81

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-4,74	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	-2,19	-0,11
3	-4,54	0,00	-3,85	-0,42
4	-4,44	0,00	-4,99	-0,87
5	-4,34	0,00	-5,61	-1,40
6	-4,24	0,00	-5,69	-1,97
7	-4,14	0,00	-5,26	-2,52
8	-4,04	0,00	-4,30	-3,00
9	-3,94	0,00	-2,81	-3,36
10	-3,84	0,00	-0,80	-3,55
11	-3,74	0,00	1,74	-3,51
12	-3,64	0,00	4,80	-3,18
13	-3,54	0,00	8,39	-2,53
14	-3,44	0,00	12,50	-1,49
15	-3,34	0,00	17,14	-0,01
16	-3,24	0,00	22,31	1,96
17	-3,14	0,00	27,99	4,47
18	-3,04	0,00	34,21	7,58
19	-2,94	0,00	40,95	11,33
20	-2,84	0,00	48,21	15,78

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	85

n°	X	N	T	M
	<i>[m]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[kNm]</i>
21	-2,74	0,00	56,00	20,99

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	<i>[m]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[kNm]</i>
1	-4,74	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	-2,19	-0,11
3	-4,54	0,00	-3,85	-0,42
4	-4,44	0,00	-4,99	-0,87
5	-4,34	0,00	-5,61	-1,40
6	-4,24	0,00	-5,70	-1,97
7	-4,14	0,00	-5,26	-2,52
8	-4,04	0,00	-4,30	-3,01
9	-3,94	0,00	-2,82	-3,37
10	-3,84	0,00	-0,81	-3,55
11	-3,74	0,00	1,73	-3,51
12	-3,64	0,00	4,79	-3,19
13	-3,54	0,00	8,37	-2,53
14	-3,44	0,00	12,48	-1,50
15	-3,34	0,00	17,12	-0,02
16	-3,24	0,00	22,28	1,95
17	-3,14	0,00	27,96	4,45
18	-3,04	0,00	34,17	7,56
19	-2,94	0,00	40,91	11,30
20	-2,84	0,00	48,17	15,75
21	-2,74	0,00	55,95	20,96

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	<i>[m]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[kNm]</i>
1	-4,74	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	-2,19	-0,11
3	-4,54	0,00	-3,85	-0,42
4	-4,44	0,00	-4,99	-0,87
5	-4,34	0,00	-5,61	-1,40
6	-4,24	0,00	-5,70	-1,97
7	-4,14	0,00	-5,26	-2,52
8	-4,04	0,00	-4,30	-3,01
9	-3,94	0,00	-2,82	-3,37
10	-3,84	0,00	-0,81	-3,55
11	-3,74	0,00	1,73	-3,51
12	-3,64	0,00	4,79	-3,19
13	-3,54	0,00	8,37	-2,54
14	-3,44	0,00	12,48	-1,50

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	86

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
15	-3,34	0,00	17,11	-0,02
16	-3,24	0,00	22,27	1,94
17	-3,14	0,00	27,95	4,45
18	-3,04	0,00	34,16	7,55
19	-2,94	0,00	40,90	11,30
20	-2,84	0,00	48,15	15,75
21	-2,74	0,00	55,94	20,95

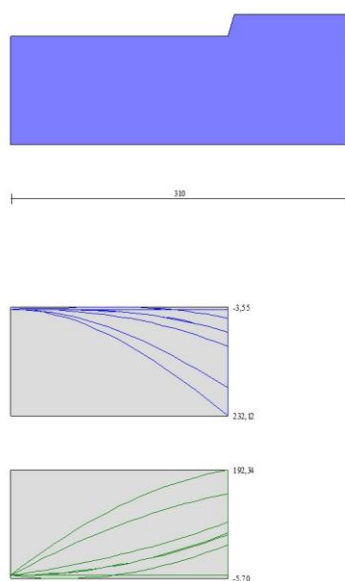


Fig. 6 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali*Verifiche a flessione*Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	87

Mrd momento resistente espresso in [kNm]
 Nrd sforzo normale resistente espresso in [kN]
 FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	70	24,13	24,13	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	71	24,13	24,13	-0,02	1,72	-578,23	1,72	25967.695
3	-0,20	100	71	24,13	24,13	-0,09	3,46	-583,94	3,46	6538.758
4	-0,30	100	72	24,13	24,13	-0,20	5,21	-589,67	5,21	2926.887
5	-0,40	100	72	24,13	24,13	-0,36	6,97	-595,42	6,97	1658.035
6	-0,50	100	73	24,13	24,13	-0,56	8,75	-601,18	8,75	1068.590
7	-0,60	100	73	24,13	24,13	-0,81	10,54	-606,95	10,54	747.239
8	-0,70	100	74	24,13	24,13	-1,11	12,35	-612,73	12,35	552.777
9	-0,80	100	74	24,13	24,13	-1,45	14,17	-618,53	14,17	426.113
10	-0,90	100	75	24,13	24,13	-1,84	16,00	-624,35	16,00	338.963
11	-1,00	100	76	24,13	24,13	-2,28	17,85	-630,18	17,85	276.405
12	-1,10	100	76	24,13	24,13	-2,77	19,71	-636,02	19,71	229.955
13	-1,20	100	77	24,13	24,13	-3,30	21,58	-641,87	21,58	194.503
14	-1,30	100	77	24,13	24,13	-3,88	23,47	-647,75	23,47	166.816
15	-1,40	100	78	26,14	26,14	-4,51	25,37	-706,04	25,37	156.378
16	-1,50	100	78	26,14	26,14	-5,20	27,28	-712,37	27,28	137.094

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	88

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
17	-1,60	100	79	26,14	26,14	-5,93	29,21	-718,72	29,21	121.256
18	-1,70	100	79	26,14	26,14	-6,71	31,15	-725,09	31,15	108.086
19	-1,80	100	80	26,14	26,14	-7,54	33,11	-731,47	33,11	97.011
20	-1,90	100	81	26,14	26,14	-8,42	35,08	-737,86	35,08	87.607
21	-2,00	100	81	26,14	26,14	-9,36	37,06	-744,27	37,06	79.551
22	-2,10	100	82	26,14	26,14	-10,34	39,06	-750,70	39,06	72.594
23	-2,20	100	82	26,14	26,14	-11,38	41,07	-757,14	41,07	66.545
24	-2,30	100	83	26,14	26,14	-12,47	43,10	-763,60	43,10	61.249
25	-2,40	100	83	26,14	26,14	-13,61	45,13	-770,07	45,13	56.586
26	-2,50	100	84	26,14	26,14	-14,80	47,19	-776,56	47,19	52.458
27	-2,60	100	85	28,15	28,15	-16,05	49,25	-840,61	49,25	52.370
28	-2,70	100	85	28,15	28,15	-17,35	51,33	-847,56	51,33	48.843
29	-2,80	100	86	28,15	28,15	-18,71	53,42	-854,53	53,42	45.677
30	-2,90	100	86	28,15	28,15	-20,12	55,53	-861,52	55,53	42.823
31	-3,00	100	87	28,15	28,15	-21,58	57,65	-868,52	57,65	40.241
32	-3,10	100	87	28,15	28,15	-23,10	59,78	-875,54	59,78	37.898
33	-3,20	100	88	28,15	28,15	-24,68	61,93	-882,57	61,93	35.764
34	-3,30	100	88	28,15	28,15	-26,31	64,09	-889,63	64,09	33.816
35	-3,40	100	89	28,15	28,15	-28,00	66,27	-896,69	66,27	32.030
36	-3,50	100	90	28,15	28,15	-29,74	68,46	-903,78	68,46	30.391
37	-3,60	100	90	28,15	28,15	-31,54	70,66	-910,88	70,66	28.881
38	-3,70	100	91	30,16	30,16	-33,40	72,88	-980,26	72,88	29.353
39	-3,80	100	91	30,16	30,16	-35,31	75,11	-987,83	75,11	27.977
40	-3,90	100	92	30,16	30,16	-37,24	77,35	-995,42	77,35	26.733
41	-4,00	100	92	30,16	30,16	-39,10	79,61	-1003,02	79,61	25.655
42	-4,10	100	93	30,16	30,16	-40,83	81,88	-1010,64	81,88	24.755
43	-4,20	100	93	30,16	30,16	-42,37	84,16	-1018,28	84,16	24.033
44	-4,30	100	94	30,16	30,16	-43,72	86,46	-1025,94	86,46	23.465
45	-4,40	100	95	30,16	30,16	-44,91	88,77	-1033,61	88,77	23.017
46	-4,50	100	95	30,16	30,16	-45,96	91,10	-1041,30	91,10	22.658
47	-4,60	100	96	30,16	30,16	-46,91	93,44	-1049,01	93,44	22.362
48	-4,70	100	96	30,16	30,16	-47,78	95,79	-1056,73	95,79	22.117
49	-4,80	100	97	30,16	30,16	-48,56	98,16	-1064,48	98,16	21.919
50	-4,90	100	97	34,18	34,18	-49,24	100,54	-1207,04	100,54	24.513
51	-5,00	100	98	34,18	34,18	-49,77	102,93	-1215,69	102,93	24.425
52	-5,10	100	98	34,18	34,18	-50,15	105,34	-1224,36	105,34	24.416
53	-5,20	100	99	34,18	34,18	-50,36	107,76	-1233,04	107,76	24.487
54	-5,30	100	100	34,18	34,18	-50,40	110,20	-1241,75	110,20	24.640
55	-5,40	100	100	34,18	34,18	-50,26	112,65	-1250,47	112,65	24.880
56	-5,50	100	101	34,18	34,18	-49,94	115,11	-1259,21	115,11	25.215
57	-5,60	100	101	34,18	34,18	-49,42	117,59	-1267,97	117,59	25.655
58	-5,70	100	102	34,18	34,18	-48,71	120,08	-1276,75	120,08	26.212
59	-5,80	100	102	34,18	34,18	-47,79	122,58	-1285,55	122,58	26.900
60	-5,90	100	103	34,18	34,18	-46,67	125,10	-1294,36	125,10	27.737

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	89

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
61	-6,00	100	104	34,18	34,18	-45,33	127,63	-1303,20	127,63	28.746
62	-6,10	100	104	34,18	34,18	-43,79	130,18	-1312,05	130,18	29.961
63	-6,20	100	105	34,18	34,18	-42,03	132,73	-1320,93	132,73	31.429
64	-6,30	100	105	34,18	34,18	-40,06	135,31	-1329,82	135,31	33.200
65	-6,40	100	106	34,18	34,18	-37,89	137,89	-1338,73	137,89	35.337
66	-6,50	100	106	34,18	34,18	-35,52	140,49	-1347,67	140,49	37.937
67	-6,60	100	107	34,18	34,18	-32,97	143,11	-1356,62	143,11	41.148
68	-6,70	100	107	34,18	34,18	-30,20	145,73	-1365,59	145,73	45.213
69	-6,80	100	108	34,18	34,18	-27,21	148,37	-1374,58	148,37	50.526
70	-6,90	100	109	34,18	34,18	-23,97	151,03	-1383,59	151,03	57.730
71	-7,00	100	109	34,18	34,18	-20,48	153,70	-1392,63	153,70	67.988
72	-7,09	100	110	34,18	34,18	-16,75	156,38	-1400,90	156,38	83.623

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	70	24,13	24,13	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	71	24,13	24,13	0,04	1,80	578,26	1,80	14209.545
3	-0,20	100	71	24,13	24,13	0,16	3,61	584,01	3,61	3591.418
4	-0,30	100	72	24,13	24,13	0,37	5,43	589,77	5,43	1613.608
5	-0,40	100	72	24,13	24,13	0,65	7,27	595,55	7,27	917.497
6	-0,50	100	73	24,13	24,13	1,01	9,13	601,35	9,13	593.525
7	-0,60	100	73	24,13	24,13	1,46	11,00	607,15	11,00	416.582
8	-0,70	100	74	24,13	24,13	1,98	12,88	612,98	12,88	309.317
9	-0,80	100	74	24,13	24,13	2,59	14,78	618,81	14,78	239.324
10	-0,90	100	75	24,13	24,13	3,27	16,69	624,66	16,69	191.083
11	-1,00	100	76	24,13	24,13	4,03	18,61	630,53	18,61	156.393
12	-1,10	100	76	24,13	24,13	4,87	20,55	636,41	20,55	130.593
13	-1,20	100	77	24,13	24,13	5,79	22,51	642,31	22,51	

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	90

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
										110.866
14	-1,30	100	77	24,13	24,13	6,79	24,48	648,22	24,48	95.435
15	-1,40	100	78	26,14	26,14	7,87	26,46	706,55	26,46	89.787
16	-1,50	100	78	26,14	26,14	9,02	28,46	712,93	28,46	79.003
17	-1,60	100	79	26,14	26,14	10,26	30,47	719,32	30,47	70.133
18	-1,70	100	79	26,14	26,14	11,57	32,49	725,73	32,49	62.744
19	-1,80	100	80	26,14	26,14	12,95	34,53	732,16	34,53	56.521
20	-1,90	100	81	26,14	26,14	14,42	36,59	738,60	36,59	51.228
21	-2,00	100	81	26,14	26,14	15,96	38,65	745,05	38,65	46.686
22	-2,10	100	82	26,14	26,14	17,58	40,74	751,53	40,74	42.759
23	-2,20	100	82	26,14	26,14	19,27	42,83	758,01	42,83	39.338
24	-2,30	100	83	26,14	26,14	21,04	44,95	764,52	44,95	36.339
25	-2,40	100	83	26,14	26,14	22,88	47,07	771,04	47,07	33.694
26	-2,50	100	84	26,14	26,14	24,80	49,21	777,58	49,21	31.349
27	-2,60	100	85	28,15	28,15	26,80	51,37	841,67	51,37	31.406
28	-2,70	100	85	28,15	28,15	28,87	53,53	848,68	53,53	29.396
29	-2,80	100	86	28,15	28,15	31,02	55,72	855,70	55,72	27.590
30	-2,90	100	86	28,15	28,15	33,24	57,91	862,74	57,91	25.959
31	-3,00	100	87	28,15	28,15	35,53	60,13	869,80	60,13	24.481
32	-3,10	100	87	28,15	28,15	37,90	62,35	876,87	62,35	23.139
33	-3,20	100	88	28,15	28,15	40,34	64,59	883,96	64,59	21.914
34	-3,30	100	88	28,15	28,15	42,85	66,85	891,07	66,85	20.794
35	-3,40	100	89	28,15	28,15	45,44	69,11	898,19	69,11	19.766
36	-3,50	100	90	28,15	28,15	48,10	71,40	905,34	71,40	18.821
37	-3,60	100	90	28,15	28,15	50,83	73,69	912,50	73,69	17.950
38	-3,70	100	91	30,16	30,16	53,64	76,01	981,93	76,01	18.306
39	-3,80	100	91	30,16	30,16	56,52	78,33	989,56	78,33	17.509
40	-3,90	100	92	30,16	30,16	59,47	80,67	997,21	80,67	16.769
41	-4,00	100	92	30,16	30,16	62,49	83,02	1004,88	83,02	16.081
42	-4,10	100	93	30,16	30,16	65,58	85,39	1012,56	85,39	15.439
43	-4,20	100	93	30,16	30,16	68,75	87,78	1020,26	87,78	14.841
44	-4,30	100	94	30,16	30,16	71,98	90,17	1027,98	90,17	14.281
45	-4,40	100	95	30,16	30,16	75,29	92,58	1035,72	92,58	13.757
46	-4,50	100	95	30,16	30,16	78,66	95,01	1043,48	95,01	13.265
47	-4,60	100	96	30,16	30,16	82,11	97,45	1051,26	97,45	12.803
48	-4,70	100	96	30,16	30,16	85,63	99,90	1059,05	99,90	12.368
49	-4,80	100	97	30,16	30,16	89,21	102,37	1066,86	102,37	11.959
50	-4,90	100	97	34,18	34,18	92,87	104,86	1209,47	104,86	13.024
51	-5,00	100	98	34,18	34,18	96,59	107,35	1218,19	107,35	12.612
52	-5,10	100	98	34,18	34,18	100,38	109,86	1226,93	109,86	12.223
53	-5,20	100	99	34,18	34,18	104,24	112,39	1235,69	112,39	11.854
54	-5,30	100	100	34,18	34,18	108,17	114,93	1244,47	114,93	11.504
55	-5,40	100	100	34,18	34,18	112,17	117,48	1253,27	117,48	11.173
56	-5,50	100	101	34,18	34,18	116,24	120,05	1262,09	120,05	10.858
57	-5,60	100	101	34,18	34,18	120,37	122,64	1270,92	122,64	10.558
58	-5,70	100	102	34,18	34,18	124,57	125,23	1279,78	125,23	10.273

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	91

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
59	-5,80	100	102	34,18	34,18	128,84	127,84	1288,66	127,84	10.002
60	-5,90	100	103	34,18	34,18	133,18	130,47	1297,55	130,47	9.743
61	-6,00	100	104	34,18	34,18	137,60	133,11	1306,47	133,11	9.494
62	-6,10	100	104	34,18	34,18	142,14	135,76	1315,41	135,76	9.254
63	-6,20	100	105	34,18	34,18	146,83	138,43	1324,36	138,43	9.020
64	-6,30	100	105	34,18	34,18	151,70	141,12	1333,34	141,12	8.789
65	-6,40	100	106	34,18	34,18	156,80	143,81	1342,34	143,81	8.561
66	-6,50	100	106	34,18	34,18	162,14	146,52	1351,36	146,52	8.335
67	-6,60	100	107	34,18	34,18	167,70	149,25	1360,40	149,25	8.112
68	-6,70	100	107	34,18	34,18	173,51	151,99	1369,46	151,99	7.893
69	-6,80	100	108	34,18	34,18	179,56	154,74	1378,54	154,74	7.678
70	-6,90	100	109	34,18	34,18	185,84	157,51	1387,64	157,51	7.467
71	-7,00	100	109	34,18	34,18	192,38	160,30	1396,76	160,30	7.260
72	-7,09	100	110	34,18	34,18	199,16	163,09	1405,13	163,09	7.055

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	70	24,13	24,13	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	71	24,13	24,13	0,03	1,65	578,22	1,65	19789.851
3	-0,20	100	71	24,13	24,13	0,12	3,31	583,92	3,31	5002.601
4	-0,30	100	72	24,13	24,13	0,26	4,99	589,64	4,99	2247.996
5	-0,40	100	72	24,13	24,13	0,47	6,67	595,37	6,67	1278.409
6	-0,50	100	73	24,13	24,13	0,73	8,38	601,11	8,38	827.126
7	-0,60	100	73	24,13	24,13	1,05	10,09	606,87	10,09	580.633
8	-0,70	100	74	24,13	24,13	1,42	11,82	612,64	11,82	431.193
9	-0,80	100	74	24,13	24,13	1,85	13,56	618,43	13,56	333.674
10	-0,90	100	75	24,13	24,13	2,34	15,31	624,23	15,31	266.456
11	-1,00	100	76	24,13	24,13	2,89	17,08	630,04	17,08	218.117

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	92

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
12	-1,10	100	76	24,13	24,13	3,49	18,86	635,86	18,86	182.162
13	-1,20	100	77	24,13	24,13	4,15	20,65	641,70	20,65	154.671
14	-1,30	100	77	24,13	24,13	4,86	22,46	647,56	22,46	133.163
15	-1,40	100	78	26,14	26,14	5,63	24,28	705,83	24,28	125.313
16	-1,50	100	78	26,14	26,14	6,46	26,11	712,15	26,11	110.280
17	-1,60	100	79	26,14	26,14	7,34	27,96	718,48	27,96	97.914
18	-1,70	100	79	26,14	26,14	8,27	29,82	724,82	29,82	87.612
19	-1,80	100	80	26,14	26,14	9,26	31,69	731,18	31,69	78.935
20	-1,90	100	81	26,14	26,14	10,31	33,57	737,56	33,57	71.555
21	-2,00	100	81	26,14	26,14	11,41	35,47	743,95	35,47	65.222
22	-2,10	100	82	26,14	26,14	12,56	37,38	750,35	37,38	59.745
23	-2,20	100	82	26,14	26,14	13,77	39,31	756,77	39,31	54.974
24	-2,30	100	83	26,14	26,14	15,03	41,25	763,20	41,25	50.792
25	-2,40	100	83	26,14	26,14	16,34	43,20	769,65	43,20	47.103
26	-2,50	100	84	26,14	26,14	17,71	45,16	776,12	45,16	43.831
27	-2,60	100	85	28,15	28,15	19,13	47,14	840,14	47,14	43.925
28	-2,70	100	85	28,15	28,15	20,60	49,13	847,07	49,13	41.121
29	-2,80	100	86	28,15	28,15	22,12	51,13	854,01	51,13	38.600
30	-2,90	100	86	28,15	28,15	23,70	53,15	860,98	53,15	36.325
31	-3,00	100	87	28,15	28,15	25,33	55,18	867,95	55,18	34.264
32	-3,10	100	87	28,15	28,15	27,01	57,22	874,94	57,22	32.390
33	-3,20	100	88	28,15	28,15	28,75	59,27	881,95	59,27	30.681
34	-3,30	100	88	28,15	28,15	30,53	61,34	888,97	61,34	29.118
35	-3,40	100	89	28,15	28,15	32,37	63,42	896,01	63,42	27.684
36	-3,50	100	90	28,15	28,15	34,25	65,52	903,07	65,52	26.365
37	-3,60	100	90	28,15	28,15	36,19	67,63	910,14	67,63	25.149
38	-3,70	100	91	30,16	30,16	38,18	69,75	979,49	69,75	25.656
39	-3,80	100	91	30,16	30,16	40,22	71,88	987,02	71,88	24.543
40	-3,90	100	92	30,16	30,16	42,30	74,03	994,58	74,03	23.510
41	-4,00	100	92	30,16	30,16	44,44	76,19	1002,15	76,19	22.549
42	-4,10	100	93	30,16	30,16	46,63	78,36	1009,74	78,36	21.654
43	-4,20	100	93	30,16	30,16	48,87	80,55	1017,34	80,55	20.818
44	-4,30	100	94	30,16	30,16	51,15	82,75	1024,96	82,75	20.037
45	-4,40	100	95	30,16	30,16	53,49	84,96	1032,60	84,96	19.305
46	-4,50	100	95	30,16	30,16	55,87	87,19	1040,26	87,19	18.618
47	-4,60	100	96	30,16	30,16	58,31	89,43	1047,93	89,43	17.973
48	-4,70	100	96	30,16	30,16	60,79	91,68	1055,62	91,68	17.366
49	-4,80	100	97	30,16	30,16	63,32	93,94	1063,33	93,94	16.794
50	-4,90	100	97	34,18	34,18	65,89	96,22	1205,84	96,22	18.300
51	-5,00	100	98	34,18	34,18	68,52	98,51	1214,45	98,51	17.724
52	-5,10	100	98	34,18	34,18	71,19	100,82	1223,08	100,82	17.180

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	93

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
53	-5,20	100	99	34,18	34,18	73,91	103,14	1231,72	103,14	16.665
54	-5,30	100	100	34,18	34,18	76,68	105,47	1240,39	105,47	16.177
55	-5,40	100	100	34,18	34,18	79,49	107,81	1249,07	107,81	15.714
56	-5,50	100	101	34,18	34,18	82,35	110,17	1257,77	110,17	15.274
57	-5,60	100	101	34,18	34,18	85,25	112,54	1266,48	112,54	14.855
58	-5,70	100	102	34,18	34,18	88,21	114,92	1275,22	114,92	14.457
59	-5,80	100	102	34,18	34,18	91,20	117,32	1283,97	117,32	14.078
60	-5,90	100	103	34,18	34,18	94,25	119,73	1292,75	119,73	13.716
61	-6,00	100	104	34,18	34,18	97,36	122,15	1301,54	122,15	13.368
62	-6,10	100	104	34,18	34,18	100,56	124,59	1310,35	124,59	13.030
63	-6,20	100	105	34,18	34,18	103,90	127,04	1319,18	127,04	12.697
64	-6,30	100	105	34,18	34,18	107,40	129,50	1328,02	129,50	12.365
65	-6,40	100	106	34,18	34,18	111,10	131,97	1336,89	131,97	12.033
66	-6,50	100	106	34,18	34,18	115,02	134,46	1345,77	134,46	11.701
67	-6,60	100	107	34,18	34,18	119,14	136,96	1354,68	136,96	11.370
68	-6,70	100	107	34,18	34,18	123,49	139,48	1363,60	139,48	11.042
69	-6,80	100	108	34,18	34,18	128,06	142,00	1372,54	142,00	10.718
70	-6,90	100	109	34,18	34,18	132,84	144,54	1381,50	144,54	10.399
71	-7,00	100	109	34,18	34,18	137,86	147,10	1390,48	147,10	10.086
72	-7,09	100	110	34,18	34,18	143,10	149,67	1398,71	149,67	9.775

FondazioneCombinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000. 000
2	-4,64	100	100	20,11	20,11	0,00	0,00	0,00	0,00	100000. 000
3	-4,54	100	100	20,11	20,11	0,04	0,00	712,43	0,00	18244.6 11
4	-4,44	100	100	20,11	20,11	0,15	0,00	712,43	0,00	4869.41 1
5	-4,34	100	100	20,11	20,11	0,36	0,00	712,43	0,00	1957.18 0
6	-4,24	100	100	20,11	20,11	0,73	0,00	712,43	0,00	974.440
7	-4,14	100	100	20,11	20,11	1,29	0,00	712,43	0,00	

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	94

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
8	-4,04	100	100	20,11	20,11	2,07	0,00	712,43	0,00	553.731
9	-3,94	100	100	20,11	20,11	3,12	0,00	712,43	0,00	344.266
10	-3,84	100	100	20,11	20,11	4,47	0,00	712,43	0,00	228.450
11	-3,74	100	100	20,11	20,11	6,17	0,00	712,43	0,00	159.276
12	-3,64	100	100	20,11	20,11	8,25	0,00	712,43	0,00	115.438
13	-3,54	100	100	20,11	20,11	10,76	0,00	712,43	0,00	86.320
14	-3,44	100	100	20,11	20,11	13,72	0,00	712,43	0,00	66.227
15	-3,34	100	100	20,11	20,11	17,19	0,00	712,43	0,00	51.917
16	-3,24	100	100	20,11	20,11	21,19	0,00	712,43	0,00	41.450
17	-3,14	100	100	20,11	20,11	25,77	0,00	712,43	0,00	33.618
18	-3,04	100	100	20,11	20,11	30,97	0,00	712,43	0,00	27.641
19	-2,94	100	100	20,11	20,11	36,83	0,00	712,43	0,00	23.001
20	-2,84	100	100	20,11	20,11	43,38	0,00	712,43	0,00	19.344
21	-2,74	100	100	20,11	20,11	50,66	0,00	712,43	0,00	16.423
										14.062

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-4,64	100	100	20,11	20,11	0,77	0,00	712,43	0,00	926.092
3	-4,54	100	100	20,11	20,11	3,04	0,00	712,43	0,00	234.556
4	-4,44	100	100	20,11	20,11	6,74	0,00	712,43	0,00	105.631
5	-4,34	100	100	20,11	20,11	11,83	0,00	712,43	0,00	60.216
6	-4,24	100	100	20,11	20,11	18,24	0,00	712,43	0,00	39.064
7	-4,14	100	100	20,11	20,11	25,90	0,00	712,43	0,00	27.503
8	-4,04	100	100	20,11	20,11	34,77	0,00	712,43	0,00	20.489
9	-3,94	100	100	20,11	20,11	44,78	0,00	712,43	0,00	15.910
10	-3,84	100	100	20,11	20,11	55,87	0,00	712,43	0,00	12.752
11	-3,74	100	100	20,11	20,11	67,98	0,00	712,43	0,00	10.480
12	-3,64	100	100	20,11	20,11	81,05	0,00	712,43	0,00	8.790
13	-3,54	100	100	20,11	20,11	95,02	0,00	712,43	0,00	7.497
14	-3,44	100	100	20,11	20,11	109,84	0,00	712,43	0,00	6.486
15	-3,34	100	100	20,11	20,11	125,44	0,00	712,43	0,00	5.680
16	-3,24	100	100	20,11	20,11	141,76	0,00	712,43	0,00	5.026
17	-3,14	100	100	20,11	20,11	158,74	0,00	712,43	0,00	4.488

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	95

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
18	-3,04	100	100	20,11	20,11	176,33	0,00	712,43	0,00	4.040
19	-2,94	100	100	20,11	20,11	194,47	0,00	712,43	0,00	3.664
20	-2,84	100	100	20,11	20,11	213,08	0,00	712,43	0,00	3.343
21	-2,74	100	100	20,11	20,11	232,12	0,00	712,43	0,00	3.069

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-4,64	100	100	20,11	20,11	0,54	0,00	712,43	0,00	1328.665
3	-4,54	100	100	20,11	20,11	2,12	0,00	712,43	0,00	335.681
4	-4,44	100	100	20,11	20,11	4,72	0,00	712,43	0,00	150.787
5	-4,34	100	100	20,11	20,11	8,31	0,00	712,43	0,00	85.735
6	-4,24	100	100	20,11	20,11	12,84	0,00	712,43	0,00	55.470
7	-4,14	100	100	20,11	20,11	18,29	0,00	712,43	0,00	38.946
8	-4,04	100	100	20,11	20,11	24,62	0,00	712,43	0,00	28.933
9	-3,94	100	100	20,11	20,11	31,80	0,00	712,43	0,00	22.402
10	-3,84	100	100	20,11	20,11	39,79	0,00	712,43	0,00	17.903
11	-3,74	100	100	20,11	20,11	48,57	0,00	712,43	0,00	14.669
12	-3,64	100	100	20,11	20,11	58,09	0,00	712,43	0,00	12.265
13	-3,54	100	100	20,11	20,11	68,32	0,00	712,43	0,00	10.428
14	-3,44	100	100	20,11	20,11	79,23	0,00	712,43	0,00	8.992
15	-3,34	100	100	20,11	20,11	90,79	0,00	712,43	0,00	7.847
16	-3,24	100	100	20,11	20,11	102,96	0,00	712,43	0,00	6.920
17	-3,14	100	100	20,11	20,11	115,71	0,00	712,43	0,00	6.157
18	-3,04	100	100	20,11	20,11	129,00	0,00	712,43	0,00	5.523
19	-2,94	100	100	20,11	20,11	142,80	0,00	712,43	0,00	4.989
20	-2,84	100	100	20,11	20,11	157,08	0,00	712,43	0,00	4.535
21	-2,74	100	100	20,11	20,11	171,81	0,00	712,43	0,00	4.147

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	96

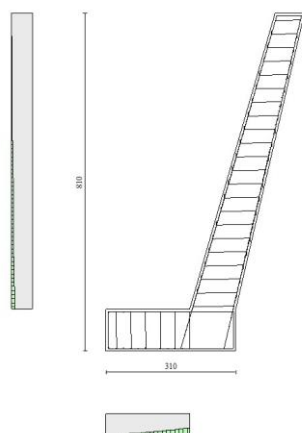


Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio**Simbologia adottata**

n° (o Is) indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

 A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq] $\cot\theta$ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN] V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN] V_{Rd} resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio ($A_{sw} > 0.0$) $V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$.

T taglio agente espressa in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y	B	H	A_{sw}	s	$\cot\theta$	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,98	0,00	100.000
2	-0,10	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	341,65	0,00	100.000
3	-0,20	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	343,31	0,00	100.000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	97

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
4	-0,30	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,97	0,00	100.000
5	-0,40	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	346,63	0,00	100.000
6	-0,50	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	348,28	0,00	100.000
7	-0,60	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	349,93	0,00	100.000
8	-0,70	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	351,59	0,00	100.000
9	-0,80	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	353,23	0,00	100.000
10	-0,90	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,88	0,00	100.000
11	-1,00	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,52	0,00	100.000
12	-1,10	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	358,16	0,00	100.000
13	-1,20	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	359,80	0,00	100.000
14	-1,30	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,44	0,00	100.000
15	-1,40	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	372,80	0,00	100.000
16	-1,50	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,47	0,00	100.000
17	-1,60	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	376,14	0,00	100.000
18	-1,70	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	377,80	0,00	100.000
19	-1,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	379,47	0,00	100.000
20	-1,90	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	381,13	0,00	100.000
21	-2,00	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	382,79	0,00	100.000
22	-2,10	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	384,45	0,00	100.000
23	-2,20	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,10	0,00	100.000
24	-2,30	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	387,76	0,00	100.000
25	-2,40	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	389,41	0,00	100.000
26	-2,50	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	391,07	0,00	100.000
27	-2,60	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	402,36	0,00	

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	98

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
28	-2,70	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	404,05	0,00	100.000
29	-2,80	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	405,73	0,00	100.000
30	-2,90	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	407,41	0,00	100.000
31	-3,00	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	409,09	0,00	100.000
32	-3,10	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	410,76	0,00	100.000
33	-3,20	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	412,44	0,00	100.000
34	-3,30	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	414,11	0,00	100.000
35	-3,40	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	415,78	0,00	100.000
36	-3,50	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	417,45	0,00	100.000
37	-3,60	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	419,12	0,00	100.000
38	-3,70	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	430,34	0,00	100.000
39	-3,80	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	432,04	0,11	3811.16 2
40	-3,90	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	433,74	0,95	456.606
41	-4,00	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	435,43	2,56	170.104
42	-4,10	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	437,12	4,75	92.094
43	-4,20	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	438,82	7,34	59.749
44	-4,30	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	440,51	9,74	45.212
45	-4,40	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	442,20	11,85	37.303
46	-4,50	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	443,89	13,61	32.619
47	-4,60	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	445,58	15,07	29.563
48	-4,70	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	447,27	16,51	27.088
49	-4,80	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	448,95	18,04	24.892
50	-4,90	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	469,23	19,92	23.550
51	-5,00	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	470,97	22,11	21.298
52	-5,10	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	472,71	24,35	19.416
53	-5,20	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	474,45	26,62	17.821
54	-5,30	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	476,18	28,98	16.431
55	-5,40	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	477,92	31,42	15.208
56	-5,50	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	479,66	33,96	14.123
57	-5,60	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	481,39	36,58	13.160

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	99

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
58	-5,70	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	483,13	39,24	12.311
59	-5,80	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	484,86	41,94	11.561
60	-5,90	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	486,59	44,64	10.900
61	-6,00	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	488,32	47,38	10.305
62	-6,10	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	490,05	50,22	9.758
63	-6,20	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	491,78	53,06	9.268
64	-6,30	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	493,51	55,75	8.852
65	-6,40	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	495,24	58,35	8.487
66	-6,50	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	496,96	60,93	8.157
67	-6,60	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	498,69	63,59	7.842
68	-6,70	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	500,42	66,51	7.524
69	-6,80	100	108	0,00	0,00	--	0,00	0,00	502,14	69,58	7.217
70	-6,90	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	503,86	72,69	6.932
71	-7,00	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	505,59	75,84	6.666
72	-7,09	100	110	0,00	0,00	--	0,00	0,00	507,18	79,03	6.417

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,98	0,00	100.000 267.221 134.203
2	-0,10	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	341,66	1,28	
3	-0,20	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	343,33	2,56	
4	-0,30	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	345,00	3,84	
5	-0,40	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	346,67	5,12	67.692
6	-0,50	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	348,33	6,40	54.388
7	-0,60	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,00	7,69	45.519
8	-0,70	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	351,66	8,97	39.184
9	-0,80	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	353,32	10,26	34.432
10	-0,90	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,97	11,55	30.735
11	-1,00	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,63	12,84	27.778
12	-1,10	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	358,28	14,13	25.358
13	-1,20	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	359,93	15,42	23.341
14	-1,30	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,58	16,71	21.635
15	-1,40	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	372,95	18,01	20.711
16	-1,50	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,63	19,30	19.409
17	-1,60	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	376,31	20,60	18.269
18	-1,70	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	377,99	21,90	17.263
19	-1,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	379,67	23,19	16.369
20	-1,90	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	381,34	24,49	15.569
21	-2,00	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	383,01	25,79	14.848
22	-2,10	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	384,68	27,10	14.197
23	-2,20	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,35	28,40	13.604

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	100

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
24	-2,30	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	388,02	29,70	13.063
25	-2,40	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	389,69	31,01	12.566
26	-2,50	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	391,35	32,32	12.110
27	-2,60	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	402,66	33,62	11.975
28	-2,70	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	404,36	34,93	11.575
29	-2,80	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	406,05	36,24	11.203
30	-2,90	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	407,74	37,56	10.857
31	-3,00	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	409,44	38,87	10.534
32	-3,10	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	411,13	40,18	10.231
33	-3,20	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	412,81	41,50	9.948
34	-3,30	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	414,50	42,81	9.681
35	-3,40	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	416,19	44,13	9.431
36	-3,50	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	417,87	45,45	9.194
37	-3,60	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	419,55	46,77	8.971
38	-3,70	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	430,78	48,09	8.958
39	-3,80	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	432,50	49,41	8.753
40	-3,90	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	434,21	50,74	8.558
41	-4,00	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	435,92	52,06	8.373
42	-4,10	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	437,62	53,39	8.197
43	-4,20	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	439,33	54,71	8.030
44	-4,30	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	441,04	56,04	7.870
45	-4,40	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	442,74	57,37	7.717
46	-4,50	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	444,45	58,70	7.571
47	-4,60	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	446,15	60,03	7.432
48	-4,70	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	447,85	61,36	7.298
49	-4,80	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	449,55	62,70	7.170
50	-4,90	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	469,84	64,03	7.337
51	-5,00	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	471,60	65,37	7.214
52	-5,10	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	473,35	66,71	7.096
53	-5,20	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	475,10	68,05	6.982
54	-5,30	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	476,86	69,38	6.873
55	-5,40	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	478,61	70,73	6.767
56	-5,50	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	480,36	72,07	6.665
57	-5,60	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	482,11	73,41	6.567
58	-5,70	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	483,86	74,76	6.473
59	-5,80	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	485,61	76,12	6.379
60	-5,90	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	487,36	77,55	6.284
61	-6,00	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	489,10	79,16	6.178
62	-6,10	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	490,85	81,18	6.046
63	-6,20	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	492,59	83,60	5.892
64	-6,30	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	494,34	86,37	5.723
65	-6,40	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	496,08	89,38	5.551
66	-6,50	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	497,83	92,42	5.387
67	-6,60	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	499,57	95,49	5.232
68	-6,70	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	501,31	98,59	5.085
69	-6,80	100	108	0,00	0,00	--	0,00	0,00	503,05	101,72	4.945

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	101

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
70	-6,90	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	504,79	104,88	4.813
71	-7,00	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	506,53	108,08	4.687
72	-7,09	100	110	0,00	0,00	--	0,00	0,00	508,14	111,30	4.565

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,98	0,00	100.000
2	-0,10	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	341,64	1,01	337.996
3	-0,20	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	343,29	2,02	169.716
4	-0,30	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,94	3,04	113.622
5	-0,40	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	346,59	4,05	85.573
6	-0,50	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	348,23	5,07	68.743
7	-0,60	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	349,87	6,08	57.523
8	-0,70	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	351,51	7,10	49.508
9	-0,80	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	353,15	8,12	43.496
10	-0,90	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,78	9,14	38.819
11	-1,00	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,41	10,16	35.078
12	-1,10	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	358,04	11,18	32.016
13	-1,20	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	359,67	12,21	29.465
14	-1,30	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,30	13,23	27.305
15	-1,40	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	372,64	14,26	26.136
16	-1,50	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,30	15,29	24.488
17	-1,60	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	375,96	16,31	23.046
18	-1,70	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	377,61	17,34	21.773
19	-1,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	379,27	18,37	20.642
20	-1,90	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	380,92	19,41	19.629
21	-2,00	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	382,56	20,44	18.717
22	-2,10	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	384,21	21,47	17.893
23	-2,20	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	385,86	22,51	17.142
24	-2,30	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	387,50	23,55	16.458
25	-2,40	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	389,14	24,58	15.829
26	-2,50	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	390,78	25,62	15.252
27	-2,60	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	402,07	26,66	15.080
28	-2,70	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	403,74	27,70	14.573
29	-2,80	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	405,40	28,75	14.103
30	-2,90	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	407,07	29,79	13.665
31	-3,00	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	408,74	30,83	13.256
32	-3,10	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	410,40	31,88	12.873
33	-3,20	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	412,06	32,93	12.514
34	-3,30	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	413,72	33,98	12.177

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	102

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
35	-3,40	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	415,38	35,03	11.859
36	-3,50	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	417,04	36,08	11.560
37	-3,60	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	418,69	37,13	11.277
38	-3,70	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	429,90	38,18	11.259
39	-3,80	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	431,58	39,24	11.000
40	-3,90	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	433,26	40,29	10.753
41	-4,00	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	434,95	41,35	10.519
42	-4,10	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	436,63	42,41	10.296
43	-4,20	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	438,30	43,47	10.084
44	-4,30	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	439,98	44,53	9.882
45	-4,40	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	441,66	45,59	9.688
46	-4,50	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	443,33	46,65	9.504
47	-4,60	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	445,01	47,71	9.327
48	-4,70	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	446,68	48,78	9.157
49	-4,80	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	448,35	49,84	8.995
50	-4,90	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	468,61	50,91	9.204
51	-5,00	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	470,34	51,98	9.048
52	-5,10	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	472,06	53,05	8.899
53	-5,20	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	473,79	54,12	8.754
54	-5,30	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	475,51	55,19	8.616
55	-5,40	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	477,23	56,27	8.482
56	-5,50	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	478,95	57,34	8.353
57	-5,60	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	480,67	58,41	8.229
58	-5,70	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	482,39	59,49	8.109
59	-5,80	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	484,11	60,59	7.990
60	-5,90	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	485,82	61,75	7.868
61	-6,00	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	487,54	63,10	7.727
62	-6,10	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	489,25	64,85	7.544
63	-6,20	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	490,97	67,00	7.328
64	-6,30	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	492,68	69,50	7.089
65	-6,40	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	494,39	72,24	6.844
66	-6,50	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	496,10	75,01	6.614
67	-6,60	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	497,81	77,81	6.397
68	-6,70	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	499,52	80,65	6.194
69	-6,80	100	108	0,00	0,00	--	0,00	0,00	501,23	83,51	6.002
70	-6,90	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	502,94	86,41	5.821
71	-7,00	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	504,64	89,33	5.649
72	-7,09	100	110	0,00	0,00	--	0,00	0,00	506,22	92,29	5.485

FondazioneCombinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Progetto							Elaborato	Revisione	Data	Pagina	
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA							PS03	00	2022	103	

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	319,09	0,00	100.000
2	-4,64	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-0,13	2967.16 1
3	-4,54	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-0,65	594.580
4	-4,44	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-1,56	247.861
5	-4,34	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-2,86	135.227
6	-4,24	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-4,55	85.010
7	-4,14	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-6,63	58.345
8	-4,04	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-9,09	42.511
9	-3,94	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-11,95	32.347
10	-3,84	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-15,20	25.436
11	-3,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-18,84	20.525
12	-3,64	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-22,86	16.910
13	-3,54	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-27,28	14.172
14	-3,44	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-32,09	12.050
15	-3,34	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-37,28	10.370
16	-3,24	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-42,87	9.019
17	-3,14	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-48,84	7.916
18	-3,04	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-55,21	7.003
19	-2,94	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-61,96	6.240
20	-2,84	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-69,11	5.595
21	-2,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-76,64	5.045

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	319,09	0,00	100.000
2	-4,64	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-15,29	25.293
3	-4,54	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-29,98	12.898
4	-4,44	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-44,07	8.773
5	-4,34	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-57,56	6.716
6	-4,24	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-70,46	5.487
7	-4,14	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-82,77	4.671
8	-4,04	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-94,47	4.093
9	-3,94	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-105,58	3.662
10	-3,84	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-116,09	3.330
11	-3,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-126,01	3.068
12	-3,64	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-135,33	2.857
13	-3,54	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-144,05	2.684

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	104

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
14	-3,44	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-152,17	2.541
15	-3,34	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-159,70	2.421
16	-3,24	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-166,63	2.320
17	-3,14	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-172,97	2.235
18	-3,04	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-178,71	2.163
19	-2,94	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-183,85	2.103
20	-2,84	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-188,39	2.052
21	-2,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-192,34	2.010

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	319,09	0,00	100.000
2	-4,64	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-10,67	36.242
3	-4,54	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-21,00	18.412
4	-4,44	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-30,99	12.475
5	-4,34	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-40,65	9.511
6	-4,24	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-49,97	7.737
7	-4,14	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-58,95	6.558
8	-4,04	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-67,60	5.719
9	-3,94	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-75,91	5.093
10	-3,84	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-83,88	4.609
11	-3,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-91,52	4.225
12	-3,64	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-98,82	3.913
13	-3,54	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-105,78	3.655
14	-3,44	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-112,41	3.440
15	-3,34	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-118,69	3.257
16	-3,24	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-124,65	3.102
17	-3,14	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-130,26	2.968
18	-3,04	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-135,54	2.853
19	-2,94	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-140,48	2.752
20	-2,84	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-145,08	2.665
21	-2,74	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,63	-149,35	2.589

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	105

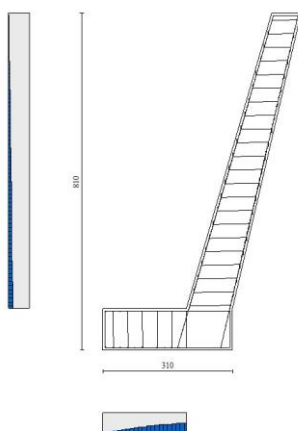


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A_{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A_{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLERParamentoCombinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	Y	B	H	A_{fi}	A_{fs}	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
Progetto							Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA							PS03	00	2022	106

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	100	70	24,13	24,13	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	71	24,13	24,13	0,01	1,72	2	32	34
3	-0,20	100	71	24,13	24,13	0,03	3,46	5	63	69
4	-0,30	100	72	24,13	24,13	0,06	5,21	7	92	106
5	-0,40	100	72	24,13	24,13	0,10	6,97	10	120	143
6	-0,50	100	73	24,13	24,13	0,15	8,75	12	147	181
7	-0,60	100	73	24,13	24,13	0,21	10,54	15	172	220
8	-0,70	100	74	24,13	24,13	0,28	12,35	18	197	260
9	-0,80	100	74	24,13	24,13	0,35	14,17	20	220	300
10	-0,90	100	75	24,13	24,13	0,43	16,00	23	243	340
11	-1,00	100	76	24,13	24,13	0,52	17,85	26	266	380
12	-1,10	100	76	24,13	24,13	0,61	19,71	29	288	421
13	-1,20	100	77	24,13	24,13	0,70	21,58	32	310	461
14	-1,30	100	77	24,13	24,13	0,80	23,47	34	332	502
15	-1,40	100	78	26,14	26,14	0,90	25,37	37	351	537
16	-1,50	100	78	26,14	26,14	1,00	27,28	40	373	577
17	-1,60	100	79	26,14	26,14	1,09	29,21	42	394	616
18	-1,70	100	79	26,14	26,14	1,19	31,15	45	416	654
19	-1,80	100	80	26,14	26,14	1,29	33,11	48	438	692
20	-1,90	100	81	26,14	26,14	1,38	35,08	50	460	730
21	-2,00	100	81	26,14	26,14	1,47	37,06	53	483	767
22	-2,10	100	82	26,14	26,14	1,56	39,06	55	506	802
23	-2,20	100	82	26,14	26,14	1,64	41,07	58	529	838
24	-2,30	100	83	26,14	26,14	1,71	43,10	60	554	872
25	-2,40	100	83	26,14	26,14	1,77	45,13	62	579	905
26	-2,50	100	84	26,14	26,14	1,83	47,19	64	604	938
27	-2,60	100	85	28,15	28,15	1,88	49,25	66	628	962
28	-2,70	100	85	28,15	28,15	1,92	51,33	68	655	992
29	-2,80	100	86	28,15	28,15	1,95	53,42	70	683	1021
30	-2,90	100	86	28,15	28,15	1,96	55,53	72	712	1049
31	-3,00	100	87	28,15	28,15	1,96	57,65	73	741	1075
32	-3,10	100	87	28,15	28,15	1,95	59,78	75	772	1101
33	-3,20	100	88	28,15	28,15	1,93	61,93	77	804	1125
34	-3,30	100	88	28,15	28,15	1,89	64,09	78	837	1148
35	-3,40	100	89	28,15	28,15	1,83	66,27	79	871	1169
36	-3,50	100	90	28,15	28,15	1,76	68,46	81	906	1189
37	-3,60	100	90	28,15	28,15	1,67	70,66	82	943	1208
38	-3,70	100	91	30,16	30,16	1,56	72,88	82	975	1217
39	-3,80	100	91	30,16	30,16	1,42	75,11	83	1014	1233
40	-3,90	100	92	30,16	30,16	1,27	77,35	84	1054	1248
41	-4,00	100	92	30,16	30,16	1,10	79,61	85	1095	1261
42	-4,10	100	93	30,16	30,16	0,91	81,88	85	1137	1272
43	-4,20	100	93	30,16	30,16	0,69	84,16	86	1181	1282
44	-4,30	100	94	30,16	30,16	0,44	86,46	86	1226	1291
45	-4,40	100	95	30,16	30,16	0,17	88,77	87	1272	1298
46	-4,50	100	95	30,16	30,16	-0,12	91,10	88	1320	1303

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	107

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
47	-4,60	100	96	30,16	30,16	-0,44	93,44	92	1369	1307
48	-4,70	100	96	30,16	30,16	-0,79	95,79	95	1420	1309
49	-4,80	100	97	30,16	30,16	-1,17	98,16	99	1472	1310
50	-4,90	100	97	34,18	34,18	-1,58	100,54	101	1507	1295
51	-5,00	100	98	34,18	34,18	-2,02	102,93	105	1561	1293
52	-5,10	100	98	34,18	34,18	-2,49	105,34	109	1617	1289
53	-5,20	100	99	34,18	34,18	-2,99	107,76	113	1674	1284
54	-5,30	100	100	34,18	34,18	-3,53	110,20	117	1732	1277
55	-5,40	100	100	34,18	34,18	-4,10	112,65	122	1792	1268
56	-5,50	100	101	34,18	34,18	-4,70	115,11	126	1854	1258
57	-5,60	100	101	34,18	34,18	-5,34	117,59	131	1916	1246
58	-5,70	100	102	34,18	34,18	-6,02	120,08	135	1981	1233
59	-5,80	100	102	34,18	34,18	-6,73	122,58	140	2047	1217
60	-5,90	100	103	34,18	34,18	-7,47	125,10	145	2113	1202
61	-6,00	100	104	34,18	34,18	-8,21	127,63	149	2178	1187
62	-6,10	100	104	34,18	34,18	-8,91	130,18	154	2241	1175
63	-6,20	100	105	34,18	34,18	-9,53	132,73	158	2298	1167
64	-6,30	100	105	34,18	34,18	-10,06	135,31	161	2349	1167
65	-6,40	100	106	34,18	34,18	-10,47	137,89	165	2393	1173
66	-6,50	100	106	34,18	34,18	-10,76	140,49	167	2428	1187
67	-6,60	100	107	34,18	34,18	-10,92	143,11	169	2457	1208
68	-6,70	100	107	34,18	34,18	-10,95	145,73	170	2478	1237
69	-6,80	100	108	34,18	34,18	-10,85	148,37	171	2491	1273
70	-6,90	100	109	34,18	34,18	-10,62	151,03	171	2498	1316
71	-7,00	100	109	34,18	34,18	-10,25	153,70	171	2497	1366
72	-7,09	100	110	34,18	34,18	-9,75	156,38	170	2490	1423

FondazioneCombinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0
2	-4,64	100	100	20,11	20,11	-0,11	0,00	1	12	64
3	-4,54	100	100	20,11	20,11	-0,42	0,00	4	43	238
4	-4,44	100	100	20,11	20,11	-0,87	0,00	8	88	491
5	-4,34	100	100	20,11	20,11	-1,40	0,00	14	142	793
6	-4,24	100	100	20,11	20,11	-1,97	0,00	19	200	1115
7	-4,14	100	100	20,11	20,11	-2,52	0,00	24	256	1427

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
8	-4,04	100	100	20,11	20,11	-3,00	0,00	29	305	1700
9	-3,94	100	100	20,11	20,11	-3,36	0,00	33	342	1904
10	-3,84	100	100	20,11	20,11	-3,55	0,00	34	361	2008
11	-3,74	100	100	20,11	20,11	-3,51	0,00	34	356	1984
12	-3,64	100	100	20,11	20,11	-3,18	0,00	31	323	1801
13	-3,54	100	100	20,11	20,11	-2,53	0,00	25	257	1430
14	-3,44	100	100	20,11	20,11	-1,49	0,00	14	151	841
15	-3,34	100	100	20,11	20,11	-0,01	0,00	0	1	5
16	-3,24	100	100	20,11	20,11	1,96	0,00	19	1109	199
17	-3,14	100	100	20,11	20,11	4,47	0,00	43	2529	454
18	-3,04	100	100	20,11	20,11	7,58	0,00	73	4287	770
19	-2,94	100	100	20,11	20,11	11,33	0,00	110	6411	1151
20	-2,84	100	100	20,11	20,11	15,78	0,00	153	8931	1604
21	-2,74	100	100	20,11	20,11	20,99	0,00	203	11877	2133

Combinazioni SLEFParamentoCombinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	100	70	24,13	24,13	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	71	24,13	24,13	0,01	1,72	2	32	34
3	-0,20	100	71	24,13	24,13	0,03	3,46	5	63	70
4	-0,30	100	72	24,13	24,13	0,06	5,21	7	92	106
5	-0,40	100	72	24,13	24,13	0,10	6,97	10	119	144
6	-0,50	100	73	24,13	24,13	0,16	8,75	12	145	183
7	-0,60	100	73	24,13	24,13	0,22	10,54	15	170	222
8	-0,70	100	74	24,13	24,13	0,30	12,35	18	194	262
9	-0,80	100	74	24,13	24,13	0,38	14,17	21	217	303
10	-0,90	100	75	24,13	24,13	0,46	16,00	24	240	344
11	-1,00	100	76	24,13	24,13	0,56	17,85	26	261	385
12	-1,10	100	76	24,13	24,13	0,66	19,71	29	283	426
13	-1,20	100	77	24,13	24,13	0,76	21,58	32	304	468
14	-1,30	100	77	24,13	24,13	0,87	23,47	35	324	509
15	-1,40	100	78	26,14	26,14	0,98	25,37	38	343	546
16	-1,50	100	78	26,14	26,14	1,09	27,28	40	363	586

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	109

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
17	-1,60	100	79	26,14	26,14	1,20	29,21	43	384	626
18	-1,70	100	79	26,14	26,14	1,31	31,15	46	404	666
19	-1,80	100	80	26,14	26,14	1,42	33,11	49	425	705
20	-1,90	100	81	26,14	26,14	1,53	35,08	51	446	744
21	-2,00	100	81	26,14	26,14	1,63	37,06	54	467	782
22	-2,10	100	82	26,14	26,14	1,73	39,06	56	489	819
23	-2,20	100	82	26,14	26,14	1,83	41,07	59	511	856
24	-2,30	100	83	26,14	26,14	1,92	43,10	61	534	892
25	-2,40	100	83	26,14	26,14	2,00	45,13	64	557	926
26	-2,50	100	84	26,14	26,14	2,08	47,19	66	582	960
27	-2,60	100	85	28,15	28,15	2,15	49,25	68	604	985
28	-2,70	100	85	28,15	28,15	2,20	51,33	70	629	1017
29	-2,80	100	86	28,15	28,15	2,25	53,42	72	656	1047
30	-2,90	100	86	28,15	28,15	2,29	55,53	74	683	1077
31	-3,00	100	87	28,15	28,15	2,31	57,65	76	712	1105
32	-3,10	100	87	28,15	28,15	2,33	59,78	77	741	1132
33	-3,20	100	88	28,15	28,15	2,33	61,93	79	771	1158
34	-3,30	100	88	28,15	28,15	2,31	64,09	81	803	1182
35	-3,40	100	89	28,15	28,15	2,28	66,27	82	835	1205
36	-3,50	100	90	28,15	28,15	2,23	68,46	84	869	1227
37	-3,60	100	90	28,15	28,15	2,16	70,66	85	903	1247
38	-3,70	100	91	30,16	30,16	2,08	72,88	85	935	1258
39	-3,80	100	91	30,16	30,16	1,97	75,11	86	972	1275
40	-3,90	100	92	30,16	30,16	1,85	77,35	87	1010	1291
41	-4,00	100	92	30,16	30,16	1,70	79,61	88	1049	1306
42	-4,10	100	93	30,16	30,16	1,54	81,88	89	1090	1319
43	-4,20	100	93	30,16	30,16	1,34	84,16	90	1132	1331
44	-4,30	100	94	30,16	30,16	1,13	86,46	90	1176	1341
45	-4,40	100	95	30,16	30,16	0,89	88,77	91	1220	1349
46	-4,50	100	95	30,16	30,16	0,63	91,10	91	1267	1356
47	-4,60	100	96	30,16	30,16	0,34	93,44	91	1314	1362
48	-4,70	100	96	30,16	30,16	0,02	95,79	91	1363	1366
49	-4,80	100	97	30,16	30,16	-0,33	98,16	94	1414	1368
50	-4,90	100	97	34,18	34,18	-0,70	100,54	97	1448	1354
51	-5,00	100	98	34,18	34,18	-1,11	102,93	101	1501	1353
52	-5,10	100	98	34,18	34,18	-1,55	105,34	105	1555	1351
53	-5,20	100	99	34,18	34,18	-2,02	107,76	109	1610	1347
54	-5,30	100	100	34,18	34,18	-2,52	110,20	113	1667	1342
55	-5,40	100	100	34,18	34,18	-3,05	112,65	117	1725	1335
56	-5,50	100	101	34,18	34,18	-3,62	115,11	121	1785	1326
57	-5,60	100	101	34,18	34,18	-4,23	117,59	125	1847	1316
58	-5,70	100	102	34,18	34,18	-4,87	120,08	130	1909	1304
59	-5,80	100	102	34,18	34,18	-5,55	122,58	134	1974	1290
60	-5,90	100	103	34,18	34,18	-6,26	125,10	139	2039	1276
61	-6,00	100	104	34,18	34,18	-6,99	127,63	144	2105	1260
62	-6,10	100	104	34,18	34,18	-7,71	130,18	148	2169	1246

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	110

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
63	-6,20	100	105	34,18	34,18	-8,37	132,73	153	2229	1236
64	-6,30	100	105	34,18	34,18	-8,95	135,31	157	2284	1232
65	-6,40	100	106	34,18	34,18	-9,42	137,89	160	2331	1235
66	-6,50	100	106	34,18	34,18	-9,76	140,49	163	2371	1245
67	-6,60	100	107	34,18	34,18	-9,98	143,11	165	2403	1262
68	-6,70	100	107	34,18	34,18	-10,06	145,73	166	2427	1287
69	-6,80	100	108	34,18	34,18	-10,02	148,37	167	2445	1320
70	-6,90	100	109	34,18	34,18	-9,85	151,03	168	2455	1359
71	-7,00	100	109	34,18	34,18	-9,54	153,70	168	2457	1405
72	-7,09	100	110	34,18	34,18	-9,10	156,38	168	2454	1459

FondazioneCombinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0
2	-4,64	100	100	20,11	20,11	-0,11	0,00	1	12	64
3	-4,54	100	100	20,11	20,11	-0,42	0,00	4	43	238
4	-4,44	100	100	20,11	20,11	-0,87	0,00	8	88	491
5	-4,34	100	100	20,11	20,11	-1,40	0,00	14	142	793
6	-4,24	100	100	20,11	20,11	-1,97	0,00	19	200	1115
7	-4,14	100	100	20,11	20,11	-2,52	0,00	24	256	1428
8	-4,04	100	100	20,11	20,11	-3,01	0,00	29	305	1701
9	-3,94	100	100	20,11	20,11	-3,37	0,00	33	342	1905
10	-3,84	100	100	20,11	20,11	-3,55	0,00	34	361	2010
11	-3,74	100	100	20,11	20,11	-3,51	0,00	34	357	1986
12	-3,64	100	100	20,11	20,11	-3,19	0,00	31	324	1804
13	-3,54	100	100	20,11	20,11	-2,53	0,00	25	258	1434
14	-3,44	100	100	20,11	20,11	-1,50	0,00	15	152	847
15	-3,34	100	100	20,11	20,11	-0,02	0,00	0	2	11
16	-3,24	100	100	20,11	20,11	1,95	0,00	19	1101	198
17	-3,14	100	100	20,11	20,11	4,45	0,00	43	2520	452
18	-3,04	100	100	20,11	20,11	7,56	0,00	73	4275	768
19	-2,94	100	100	20,11	20,11	11,30	0,00	110	6397	1149
20	-2,84	100	100	20,11	20,11	15,75	0,00	153	8915	1601
21	-2,74	100	100	20,11	20,11	20,96	0,00	203	11858	2129

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	111

Combinazioni SLEQParamentoCombinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13073 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	100	70	24,13	24,13	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	71	24,13	24,13	0,01	1,72	2	32	34
3	-0,20	100	71	24,13	24,13	0,03	3,46	5	63	70
4	-0,30	100	72	24,13	24,13	0,06	5,21	7	92	106
5	-0,40	100	72	24,13	24,13	0,11	6,97	10	119	144
6	-0,50	100	73	24,13	24,13	0,16	8,75	12	145	183
7	-0,60	100	73	24,13	24,13	0,23	10,54	15	170	223
8	-0,70	100	74	24,13	24,13	0,30	12,35	18	193	263
9	-0,80	100	74	24,13	24,13	0,39	14,17	21	216	304
10	-0,90	100	75	24,13	24,13	0,48	16,00	24	238	345
11	-1,00	100	76	24,13	24,13	0,57	17,85	27	260	387
12	-1,10	100	76	24,13	24,13	0,68	19,71	29	281	428
13	-1,20	100	77	24,13	24,13	0,78	21,58	32	301	470
14	-1,30	100	77	24,13	24,13	0,89	23,47	35	322	512
15	-1,40	100	78	26,14	26,14	1,01	25,37	38	340	549
16	-1,50	100	78	26,14	26,14	1,12	27,28	41	360	589
17	-1,60	100	79	26,14	26,14	1,24	29,21	43	380	630
18	-1,70	100	79	26,14	26,14	1,35	31,15	46	400	670
19	-1,80	100	80	26,14	26,14	1,47	33,11	49	420	710
20	-1,90	100	81	26,14	26,14	1,58	35,08	52	441	749
21	-2,00	100	81	26,14	26,14	1,69	37,06	54	462	788
22	-2,10	100	82	26,14	26,14	1,79	39,06	57	483	825
23	-2,20	100	82	26,14	26,14	1,90	41,07	59	505	862
24	-2,30	100	83	26,14	26,14	1,99	43,10	62	527	899
25	-2,40	100	83	26,14	26,14	2,08	45,13	64	550	934
26	-2,50	100	84	26,14	26,14	2,17	47,19	67	574	968
27	-2,60	100	85	28,15	28,15	2,24	49,25	68	596	994
28	-2,70	100	85	28,15	28,15	2,31	51,33	71	621	1026
29	-2,80	100	86	28,15	28,15	2,36	53,42	73	647	1057
30	-2,90	100	86	28,15	28,15	2,41	55,53	75	673	1087
31	-3,00	100	87	28,15	28,15	2,44	57,65	76	701	1115
32	-3,10	100	87	28,15	28,15	2,46	59,78	78	730	1143
33	-3,20	100	88	28,15	28,15	2,46	61,93	80	760	1169
34	-3,30	100	88	28,15	28,15	2,46	64,09	82	790	1194
35	-3,40	100	89	28,15	28,15	2,43	66,27	83	822	1218

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	112

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
36	-3,50	100	90	28,15	28,15	2,39	68,46	85	855	1240
37	-3,60	100	90	28,15	28,15	2,33	70,66	86	890	1261
38	-3,70	100	91	30,16	30,16	2,26	72,88	87	921	1272
39	-3,80	100	91	30,16	30,16	2,16	75,11	88	957	1290
40	-3,90	100	92	30,16	30,16	2,05	77,35	89	995	1307
41	-4,00	100	92	30,16	30,16	1,91	79,61	89	1033	1322
42	-4,10	100	93	30,16	30,16	1,76	81,88	90	1074	1336
43	-4,20	100	93	30,16	30,16	1,58	84,16	91	1115	1348
44	-4,30	100	94	30,16	30,16	1,37	86,46	92	1158	1358
45	-4,40	100	95	30,16	30,16	1,14	88,77	92	1202	1368
46	-4,50	100	95	30,16	30,16	0,89	91,10	92	1248	1375
47	-4,60	100	96	30,16	30,16	0,61	93,44	92	1295	1381
48	-4,70	100	96	30,16	30,16	0,30	95,79	93	1343	1386
49	-4,80	100	97	30,16	30,16	-0,03	98,16	93	1393	1388
50	-4,90	100	97	34,18	34,18	-0,40	100,54	95	1428	1374
51	-5,00	100	98	34,18	34,18	-0,79	102,93	99	1480	1374
52	-5,10	100	98	34,18	34,18	-1,22	105,34	103	1533	1373
53	-5,20	100	99	34,18	34,18	-1,68	107,76	107	1588	1370
54	-5,30	100	100	34,18	34,18	-2,17	110,20	111	1644	1365
55	-5,40	100	100	34,18	34,18	-2,69	112,65	115	1702	1358
56	-5,50	100	101	34,18	34,18	-3,25	115,11	119	1761	1350
57	-5,60	100	101	34,18	34,18	-3,84	117,59	124	1822	1340
58	-5,70	100	102	34,18	34,18	-4,47	120,08	128	1884	1329
59	-5,80	100	102	34,18	34,18	-5,14	122,58	133	1948	1316
60	-5,90	100	103	34,18	34,18	-5,84	125,10	137	2013	1301
61	-6,00	100	104	34,18	34,18	-6,56	127,63	142	2079	1286
62	-6,10	100	104	34,18	34,18	-7,28	130,18	147	2143	1272
63	-6,20	100	105	34,18	34,18	-7,95	132,73	151	2204	1261
64	-6,30	100	105	34,18	34,18	-8,54	135,31	155	2260	1256
65	-6,40	100	106	34,18	34,18	-9,01	137,89	158	2308	1258
66	-6,50	100	106	34,18	34,18	-9,36	140,49	161	2348	1268
67	-6,60	100	107	34,18	34,18	-9,59	143,11	163	2381	1284
68	-6,70	100	107	34,18	34,18	-9,69	145,73	165	2406	1309
69	-6,80	100	108	34,18	34,18	-9,66	148,37	166	2424	1340
70	-6,90	100	109	34,18	34,18	-9,49	151,03	167	2435	1379
71	-7,00	100	109	34,18	34,18	-9,20	153,70	167	2439	1424
72	-7,09	100	110	34,18	34,18	-8,76	156,38	166	2436	1477

FondazioneCombinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13073 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	113

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0
2	-4,64	100	100	20,11	20,11	-0,11	0,00	1	12	64
3	-4,54	100	100	20,11	20,11	-0,42	0,00	4	43	238
4	-4,44	100	100	20,11	20,11	-0,87	0,00	8	88	491
5	-4,34	100	100	20,11	20,11	-1,40	0,00	14	142	793
6	-4,24	100	100	20,11	20,11	-1,97	0,00	19	200	1115
7	-4,14	100	100	20,11	20,11	-2,52	0,00	24	256	1428
8	-4,04	100	100	20,11	20,11	-3,01	0,00	29	305	1701
9	-3,94	100	100	20,11	20,11	-3,37	0,00	33	342	1905
10	-3,84	100	100	20,11	20,11	-3,55	0,00	34	361	2010
11	-3,74	100	100	20,11	20,11	-3,51	0,00	34	357	1987
12	-3,64	100	100	20,11	20,11	-3,19	0,00	31	324	1805
13	-3,54	100	100	20,11	20,11	-2,54	0,00	25	258	1435
14	-3,44	100	100	20,11	20,11	-1,50	0,00	15	152	848
15	-3,34	100	100	20,11	20,11	-0,02	0,00	0	2	13
16	-3,24	100	100	20,11	20,11	1,94	0,00	19	1099	197
17	-3,14	100	100	20,11	20,11	4,45	0,00	43	2517	452
18	-3,04	100	100	20,11	20,11	7,55	0,00	73	4272	767
19	-2,94	100	100	20,11	20,11	11,30	0,00	110	6394	1148
20	-2,84	100	100	20,11	20,11	15,75	0,00	153	8911	1600
21	-2,74	100	100	20,11	20,11	20,95	0,00	203	11853	2129

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	114

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	71	24,13	1450,00	0,01	343,17	0,00000 0	0,00	0,000
3	-0,20	100	71	24,13	1450,00	0,03	348,55	0,00000 0	0,00	0,000
4	-0,30	100	72	24,13	1450,00	0,06	353,97	0,00000 0	0,00	0,000
5	-0,40	100	72	24,13	1450,00	0,10	359,45	0,00000 0	0,00	0,000
6	-0,50	100	73	24,13	1450,00	0,16	364,94	0,00000 0	0,00	0,000
7	-0,60	100	73	24,13	1450,00	0,22	370,51	0,00000 0	0,00	0,000
8	-0,70	100	74	24,13	1450,00	0,30	376,10	0,00000 0	0,00	0,000
9	-0,80	100	74	24,13	1450,00	0,38	381,73	0,00000 0	0,00	0,000
10	-0,90	100	75	24,13	1450,00	0,46	387,41	0,00000 0	0,00	0,000
11	-1,00	100	76	24,13	1450,00	0,56	393,12	0,00000 0	0,00	0,000
12	-1,10	100	76	24,13	1450,00	0,66	398,87	0,00000 0	0,00	0,000
13	-1,20	100	77	24,13	1450,00	0,76	404,68	0,00000 0	0,00	0,000
14	-1,30	100	77	24,13	1450,00	0,87	410,51	0,00000 0	0,00	0,000
15	-1,40	100	78	26,14	1450,00	0,98	422,21	0,00000 0	0,00	0,000
16	-1,50	100	78	26,14	1450,00	1,09	428,18	0,00000 0	0,00	0,000
17	-1,60	100	79	26,14	1450,00	1,20	434,19	0,00000 0	0,00	0,000
18	-1,70	100	79	26,14	1450,00	1,31	440,26	0,00000 0	0,00	0,000
19	-1,80	100	80	26,14	1450,00	1,42	446,37	0,00000 0	0,00	0,000
20	-1,90	100	81	26,14	1450,00	1,53	452,53	0,00000 0	0,00	0,000
21	-2,00	100	81	26,14	1450,00	1,63	458,70	0,00000 0	0,00	0,000
22	-2,10	100	82	26,14	1450,00	1,73	464,93	0,00000 0	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	115

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
23	-2,20	100	82	26,14	1450,00	1,83	471,21	0,00000 0	0,00	0,000
24	-2,30	100	83	26,14	1450,00	1,92	477,51	0,00000 0	0,00	0,000
25	-2,40	100	83	26,14	1450,00	2,00	483,88	0,00000 0	0,00	0,000
26	-2,50	100	84	26,14	1450,00	2,08	490,27	0,00000 0	0,00	0,000
27	-2,60	100	85	28,15	1450,00	2,15	503,21	0,00000 0	0,00	0,000
28	-2,70	100	85	28,15	1450,00	2,20	509,75	0,00000 0	0,00	0,000
29	-2,80	100	86	28,15	1450,00	2,25	516,33	0,00000 0	0,00	0,000
30	-2,90	100	86	28,15	1450,00	2,29	522,95	0,00000 0	0,00	0,000
31	-3,00	100	87	28,15	1450,00	2,31	529,62	0,00000 0	0,00	0,000
32	-3,10	100	87	28,15	1450,00	2,33	536,32	0,00000 0	0,00	0,000
33	-3,20	100	88	28,15	1450,00	2,33	543,08	0,00000 0	0,00	0,000
34	-3,30	100	88	28,15	1450,00	2,31	549,86	0,00000 0	0,00	0,000
35	-3,40	100	89	28,15	1450,00	2,28	556,71	0,00000 0	0,00	0,000
36	-3,50	100	90	28,15	1450,00	2,23	563,55	0,00000 0	0,00	0,000
37	-3,60	100	90	28,15	1450,00	2,16	570,50	0,00000 0	0,00	0,000
38	-3,70	100	91	30,16	1450,00	2,08	584,58	0,00000 0	0,00	0,000
39	-3,80	100	91	30,16	1450,00	1,97	591,64	0,00000 0	0,00	0,000
40	-3,90	100	92	30,16	1450,00	1,85	598,76	0,00000 0	0,00	0,000
41	-4,00	100	92	30,16	1450,00	1,70	605,89	0,00000 0	0,00	0,000
42	-4,10	100	93	30,16	1450,00	1,54	613,08	0,00000 0	0,00	0,000
43	-4,20	100	93	30,16	1450,00	1,34	620,32	0,00000 0	0,00	0,000
44	-4,30	100	94	30,16	1450,00	1,13	627,58	0,00000 0	0,00	0,000
45	-4,40	100	95	30,16	1450,00	0,89	634,93	0,00000 0	0,00	0,000
46	-4,50	100	95	30,16	1450,00	0,63	642,26	0,00000	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	116

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
								0		
47	-4,60	100	96	30,16	1450,00	0,34	649,65	0,00000	0,00	0,000
								0		
48	-4,70	100	96	30,16	1450,00	0,02	657,11	0,00000	0,00	0,000
								0		
49	-4,80	100	97	30,16	1450,00	-0,33	-664,59	0,00000	0,00	0,000
								0		
50	-4,90	100	97	34,18	1450,00	-0,70	-687,83	0,00000	0,00	0,000
								0		
51	-5,00	100	98	34,18	1450,00	-1,11	-695,55	0,00000	0,00	0,000
								0		
52	-5,10	100	98	34,18	1450,00	-1,55	-703,27	0,00000	0,00	0,000
								0		
53	-5,20	100	99	34,18	1450,00	-2,02	-711,06	0,00000	0,00	0,000
								0		
54	-5,30	100	100	34,18	1450,00	-2,52	-718,87	0,00000	0,00	0,000
								0		
55	-5,40	100	100	34,18	1450,00	-3,05	-726,73	0,00000	0,00	0,000
								0		
56	-5,50	100	101	34,18	1450,00	-3,62	-734,61	0,00000	0,00	0,000
								0		
57	-5,60	100	101	34,18	1450,00	-4,23	-742,58	0,00000	0,00	0,000
								0		
58	-5,70	100	102	34,18	1450,00	-4,87	-750,57	0,00000	0,00	0,000
								0		
59	-5,80	100	102	34,18	1450,00	-5,55	-758,61	0,00000	0,00	0,000
								0		
60	-5,90	100	103	34,18	1450,00	-6,26	-766,67	0,00000	0,00	0,000
								0		
61	-6,00	100	104	34,18	1450,00	-6,99	-774,80	0,00000	0,00	0,000
								0		
62	-6,10	100	104	34,18	1450,00	-7,71	-782,94	0,00000	0,00	0,000
								0		
63	-6,20	100	105	34,18	1450,00	-8,37	-791,16	0,00000	0,00	0,000
								0		
64	-6,30	100	105	34,18	1450,00	-8,95	-799,40	0,00000	0,00	0,000
								0		
65	-6,40	100	106	34,18	1450,00	-9,42	-807,68	0,00000	0,00	0,000
								0		
66	-6,50	100	106	34,18	1450,00	-9,76	-816,02	0,00000	0,00	0,000
								0		
67	-6,60	100	107	34,18	1450,00	-9,98	-824,40	0,00000	0,00	0,000
								0		
68	-6,70	100	107	34,18	1450,00	-10,06	-832,84	0,00000	0,00	0,000
								0		
69	-6,80	100	108	34,18	1450,00	-10,02	-841,30	0,00000	0,00	0,000
								0		

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	117

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
70	-6,90	100	109	34,18	1450,00	-9,85	-849,79	0,00000 0	0,00	0,000
71	-7,00	100	109	34,18	1450,00	-9,54	-858,37	0,00000 0	0,00	0,000
72	-7,09	100	110	34,18	1450,00	-9,10	-866,16	0,00000 0	0,00	0,000

FondazioneCombinazione n° 11 - SLEFApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00000 0	0,00	0,000
2	-4,64	100	100	20,11	1450,00	-0,11	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
3	-4,54	100	100	20,11	1450,00	-0,42	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
4	-4,44	100	100	20,11	1450,00	-0,87	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
5	-4,34	100	100	20,11	1450,00	-1,40	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
6	-4,24	100	100	20,11	1450,00	-1,97	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
7	-4,14	100	100	20,11	1450,00	-2,52	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
8	-4,04	100	100	20,11	1450,00	-3,01	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
9	-3,94	100	100	20,11	1450,00	-3,37	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
10	-3,84	100	100	20,11	1450,00	-3,55	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
11	-3,74	100	100	20,11	1450,00	-3,51	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
12	-3,64	100	100	20,11	1450,00	-3,19	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
13	-3,54	100	100	20,11	1450,00	-2,53	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
14	-3,44	100	100	20,11	1450,00	-1,50	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
15	-3,34	100	100	20,11	1450,00	-0,02	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	118

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
16	-3,24	100	100	20,11	1450,00	1,95	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
17	-3,14	100	100	20,11	1450,00	4,45	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
18	-3,04	100	100	20,11	1450,00	7,56	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
19	-2,94	100	100	20,11	1450,00	11,30	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
20	-2,84	100	100	20,11	1450,00	15,75	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
21	-2,74	100	100	20,11	1450,00	20,96	647,17	0,00000 0	0,00	0,000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	71	24,13	1450,00	0,01	343,17	0,00000 0	0,00	0,000
3	-0,20	100	71	24,13	1450,00	0,03	348,55	0,00000 0	0,00	0,000
4	-0,30	100	72	24,13	1450,00	0,06	353,97	0,00000 0	0,00	0,000
5	-0,40	100	72	24,13	1450,00	0,11	359,43	0,00000 0	0,00	0,000
6	-0,50	100	73	24,13	1450,00	0,16	364,95	0,00000 0	0,00	0,000
7	-0,60	100	73	24,13	1450,00	0,23	370,51	0,00000 0	0,00	0,000
8	-0,70	100	74	24,13	1450,00	0,30	376,10	0,00000 0	0,00	0,000
9	-0,80	100	74	24,13	1450,00	0,39	381,72	0,00000 0	0,00	0,000
10	-0,90	100	75	24,13	1450,00	0,48	387,41	0,00000 0	0,00	0,000
11	-1,00	100	76	24,13	1450,00	0,57	393,11	0,00000 0	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDIE VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	119

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	-1,10	100	76	24,13	1450,00	0,68	398,89	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	77	24,13	1450,00	0,78	404,66	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	77	24,13	1450,00	0,89	410,52	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	78	26,14	1450,00	1,01	422,20	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	78	26,14	1450,00	1,12	428,18	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	79	26,14	1450,00	1,24	434,19	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	79	26,14	1450,00	1,35	440,26	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	80	26,14	1450,00	1,47	446,37	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	81	26,14	1450,00	1,58	452,52	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	81	26,14	1450,00	1,69	458,70	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	82	26,14	1450,00	1,79	464,94	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	82	26,14	1450,00	1,90	471,21	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	83	26,14	1450,00	1,99	477,51	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	83	26,14	1450,00	2,08	483,88	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	84	26,14	1450,00	2,17	490,26	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	85	28,15	1450,00	2,24	503,21	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	85	28,15	1450,00	2,31	509,75	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	86	28,15	1450,00	2,36	516,34	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	86	28,15	1450,00	2,41	522,95	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	87	28,15	1450,00	2,44	529,63	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	87	28,15	1450,00	2,46	536,32	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	88	28,15	1450,00	2,46	543,06	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	88	28,15	1450,00	2,46	549,87	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	89	28,15	1450,00	2,43	556,71	0,000000	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	120

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
								0		
36	-3,50	100	90	28,15	1450,00	2,39	563,56	0,00000	0,00	0,000
								0		
37	-3,60	100	90	28,15	1450,00	2,33	570,48	0,00000	0,00	0,000
								0		
38	-3,70	100	91	30,16	1450,00	2,26	584,59	0,00000	0,00	0,000
								0		
39	-3,80	100	91	30,16	1450,00	2,16	591,64	0,00000	0,00	0,000
								0		
40	-3,90	100	92	30,16	1450,00	2,05	598,77	0,00000	0,00	0,000
								0		
41	-4,00	100	92	30,16	1450,00	1,91	605,91	0,00000	0,00	0,000
								0		
42	-4,10	100	93	30,16	1450,00	1,76	613,09	0,00000	0,00	0,000
								0		
43	-4,20	100	93	30,16	1450,00	1,58	620,32	0,00000	0,00	0,000
								0		
44	-4,30	100	94	30,16	1450,00	1,37	627,59	0,00000	0,00	0,000
								0		
45	-4,40	100	95	30,16	1450,00	1,14	634,91	0,00000	0,00	0,000
								0		
46	-4,50	100	95	30,16	1450,00	0,89	642,28	0,00000	0,00	0,000
								0		
47	-4,60	100	96	30,16	1450,00	0,61	649,66	0,00000	0,00	0,000
								0		
48	-4,70	100	96	30,16	1450,00	0,30	657,09	0,00000	0,00	0,000
								0		
49	-4,80	100	97	30,16	1450,00	-0,03	-664,60	0,00000	0,00	0,000
								0		
50	-4,90	100	97	34,18	1450,00	-0,40	-687,83	0,00000	0,00	0,000
								0		
51	-5,00	100	98	34,18	1450,00	-0,79	-695,54	0,00000	0,00	0,000
								0		
52	-5,10	100	98	34,18	1450,00	-1,22	-703,29	0,00000	0,00	0,000
								0		
53	-5,20	100	99	34,18	1450,00	-1,68	-711,06	0,00000	0,00	0,000
								0		
54	-5,30	100	100	34,18	1450,00	-2,17	-718,87	0,00000	0,00	0,000
								0		
55	-5,40	100	100	34,18	1450,00	-2,69	-726,71	0,00000	0,00	0,000
								0		
56	-5,50	100	101	34,18	1450,00	-3,25	-734,62	0,00000	0,00	0,000
								0		
57	-5,60	100	101	34,18	1450,00	-3,84	-742,57	0,00000	0,00	0,000
								0		
58	-5,70	100	102	34,18	1450,00	-4,47	-750,55	0,00000	0,00	0,000
								0		

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	121

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
59	-5,80	100	102	34,18	1450,00	-5,14	-758,58	0,00000 0	0,00	0,000
60	-5,90	100	103	34,18	1450,00	-5,84	-766,67	0,00000 0	0,00	0,000
61	-6,00	100	104	34,18	1450,00	-6,56	-774,79	0,00000 0	0,00	0,000
62	-6,10	100	104	34,18	1450,00	-7,28	-782,94	0,00000 0	0,00	0,000
63	-6,20	100	105	34,18	1450,00	-7,95	-791,15	0,00000 0	0,00	0,000
64	-6,30	100	105	34,18	1450,00	-8,54	-799,40	0,00000 0	0,00	0,000
65	-6,40	100	106	34,18	1450,00	-9,01	-807,69	0,00000 0	0,00	0,000
66	-6,50	100	106	34,18	1450,00	-9,36	-816,05	0,00000 0	0,00	0,000
67	-6,60	100	107	34,18	1450,00	-9,59	-824,40	0,00000 0	0,00	0,000
68	-6,70	100	107	34,18	1450,00	-9,69	-832,85	0,00000 0	0,00	0,000
69	-6,80	100	108	34,18	1450,00	-9,66	-841,32	0,00000 0	0,00	0,000
70	-6,90	100	109	34,18	1450,00	-9,49	-849,82	0,00000 0	0,00	0,000
71	-7,00	100	109	34,18	1450,00	-9,20	-858,37	0,00000 0	0,00	0,000
72	-7,09	100	110	34,18	1450,00	-8,76	-866,17	0,00000 0	0,00	0,000

FondazioneCombinazione n° 12 - SLEQApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-4,74	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00000 0	0,00	0,000
2	-4,64	100	100	20,11	1450,00	-0,11	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
3	-4,54	100	100	20,11	1450,00	-0,42	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
4	-4,44	100	100	20,11	1450,00	-0,87	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL' AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	122

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
5	-4,34	100	100	20,11	1450,00	-1,40	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
6	-4,24	100	100	20,11	1450,00	-1,97	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
7	-4,14	100	100	20,11	1450,00	-2,52	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
8	-4,04	100	100	20,11	1450,00	-3,01	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
9	-3,94	100	100	20,11	1450,00	-3,37	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
10	-3,84	100	100	20,11	1450,00	-3,55	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
11	-3,74	100	100	20,11	1450,00	-3,51	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
12	-3,64	100	100	20,11	1450,00	-3,19	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
13	-3,54	100	100	20,11	1450,00	-2,54	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
14	-3,44	100	100	20,11	1450,00	-1,50	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
15	-3,34	100	100	20,11	1450,00	-0,02	-647,17	0,00000 0	0,00	0,000
16	-3,24	100	100	20,11	1450,00	1,94	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
17	-3,14	100	100	20,11	1450,00	4,45	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
18	-3,04	100	100	20,11	1450,00	7,55	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
19	-2,94	100	100	20,11	1450,00	11,30	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
20	-2,84	100	100	20,11	1450,00	15,75	647,17	0,00000 0	0,00	0,000
21	-2,74	100	100	20,11	1450,00	20,95	647,17	0,00000 0	0,00	0,000

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBOLDI E VIA EMPOLITANA	PS03	00	2022	123