



REGIONE ABRUZZO

PROVINCIA CHIETI



ORTONA- SAN VITO CHIETINO-ROCCA SAN GIOVANNI-FOSSACESIA-TORINO DI SANGRO-CASALBORDINO-VASTO

REGIONE ABRUZZO PAR FAS - FAS 2007-2013 Obiettivo Specifico IV.2 - Obiettivo Operativo IV.2.2 - Linea di Azione IV.2.2.a Bando di Gara a Procedura aperta Direttiva 2004/18/CE. Lavori per la realizzazione della via Verde della Costa dei Trabocchi del Comune di Ortona, San Vito Chietino, Rocca San Giovanni, Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino, Vasto.

CUP D91B1300049002

CIG 63262781C2

***“La macchina pareva vivere d’armonia propria,
avere un’aria ed un’effigie di corpo d’anima”***

Gabriele d’Annunzio



PROGETTO DEFINITIVO

COD.	DESCRIZIONE	SCALA	DATA
B.8	RELAZIONE SULLE STRUTTURE		OTTOBRE 2015

PROGETTISTI INCARICATI:

Arch. BANDINI PAOLO (Mandatario)
Ing. FARINA LUIGI
Ing. PIETROMARTIRE LORENZO
Geol. CAVALLUCCI SILVIO
Ing. TUCCI ALESSANDRO-GEINA SRL
Arch. BOMBA CRISTIAN
Geom. D'AMBROSIO ORAZIO
Arch. ZAVARELLA ANTONIO
Ing. GALANO ALESSANDRO

IMPRESE CONCORRENTI:

CO.GE.PRI. SRL (Mandataria)
DI PERSIO COSTRUZIONI SRL
TENAGLIA SRL
STRADE E AMBIENTE SRL
EUROIMPIANTI SRL

Il responsabile del procedimento: Arch. Valerio A. Ursini

SOMMARIO

1. PREMESSA..... 2

2. OPERE D’ARTE MAGGIORI 4

 2.1 Tronco 1 4

 2.2 Tronco 2 11

 2.3 Tronchi 3 e 4 13

 2.4 Tronco 7 14

3. OPERE D’ARTE MINORI 16

4. OPERE D’ARTE DI PROGETTO 17

1. PREMESSA

La relazione tecnica che segue, a supporto del progetto definitivo relativo alla realizzazione della pista ciclabile denominata via Verdi Costa dei Trabocchi, si pone come obiettivo quello di inquadrare gli interventi di ripristino e consolidamento delle opere strutturali e dei manufatti lungo il tracciato, nonché di fornire indicazioni necessarie alla realizzazione di tali lavorazioni.

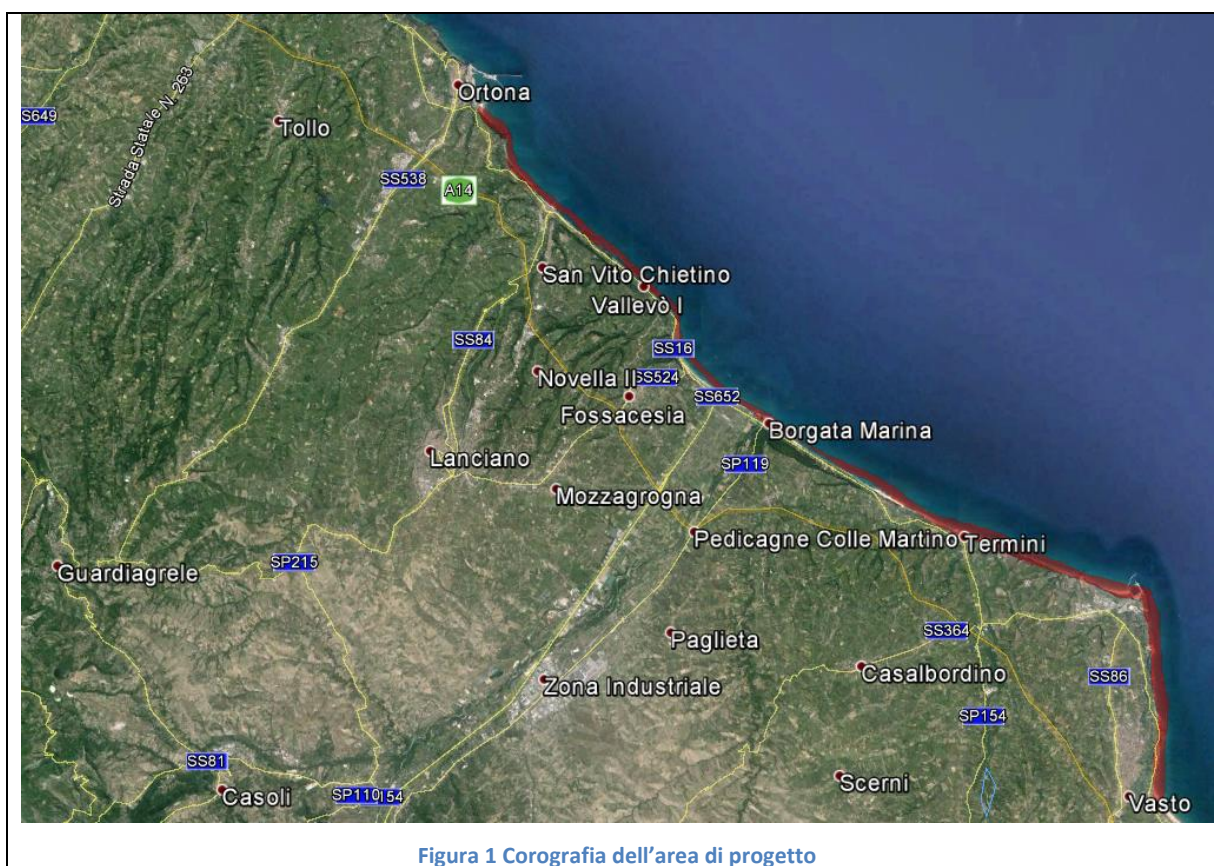


Figura 1 Corografia dell'area di progetto

Data la particolare estensione dell'infrastruttura, è stato possibile identificare nell'area di progetto diverse tipologie di opere e manufatti strutturali. Nella fattispecie, le opere strutturali censite sono state distinte in:

- OPERE D'ARTE MAGGIORI – PONTI E GALLERIE;
- OPERE D'ARTE MINORI – MURI DI CONTENIMENTO;
- ATTRAVERSAMENTI, SOTTOPASSI, TOMBINI E GABBIONATE.

Nell'elaborato F3 – Planimetria del tracciato e sezioni tipologiche delle opere d'arte maggiori, sono state individuate le sezioni tipologiche relative ai ponti e alle gallerie in relazione ai singoli tronchi. Per quanto concerne le opere d'arte minori: tombini, sottopassi, muri di contenimento, gabbionate, etc; considerato il numero e l'eterogeneità, è stato

ritenuto non applicabile, per la corrente fase progettuale, un grado di dettaglio significativo o quanto meno tipologico. Va comunque sottolineato che, al fine di censire tutti i manufatti, durante le fasi di rilievo sono stati battuti punti sufficienti ad ottenere una cartografia di dettaglio in cui riportare per esteso tali opere.

Quest'ultimo aspetto è stato necessario, inoltre, anche al fine di ottimizzare i costi relativi all'installazione delle opere di protezione fisse in prossimità di tali manufatti.

Nelle pagine che seguono saranno descritte le lavorazioni previste per il consolidamento strutturale delle opere d'arte maggiori distinguendo per tronchi le tipologie identificate lungo il tracciato.

Considerazioni a parte saranno sviluppate per le opere d'arte da realizzare ex novo e complementari all'esecuzione della pista ciclabile quali:

- Realizzazione nuovo muro di contenimento per l'accesso di Ortona;
- Realizzazione di una gabbionata per la stabilizzazione del versante tra la galleria 1 e la galleria 2 del primo tronco;
- Cordoli per l'installazione dei parapetti in acciaio corten.

Relativamente al muro in cemento armato si allega la relazione di calcolo specifica.

2. OPERE D'ARTE MAGGIORI

Per opere d'arte maggiori si intendono, come anticipato in premessa, tutti i manufatti strutturali di importanza strategica quali ponti e gallerie. Nella fattispecie, mentre i primi sono distribuiti in maniera organica lungo il tracciato e rinvenibili in tutti i tronchi fatta eccezione per il tronco quinto e sesto, le altre si collocano nel primo, secondo e settimo tronco.

Sia i ponti che le gallerie sono stati realizzati, a seconda dell'epoca e del caso, con materiali differenti e sostanzialmente riconducibili a murature e cemento armato.

Di seguito, si riporta, per ciascun tronco, la descrizione dello stato attuale e gli eventuali interventi di riqualificazione e consolidamento previsti.

2.1 Tronco 1

In considerazione della morfologia dei luoghi e dell'orografia del territorio, come descritto peraltro negli elaborati specialistici relativi alla geologia ed all'idrologia, l'area che interessa il primo tronco risulta caratterizzata da una difficile accessibilità, tanto da comportare, in epoca di esecuzione del tracciato ferroviario, la realizzazione di opere infrastrutturali complesse come grandi gallerie e ponti.

Nello specifico, lungo lo sviluppo del primo tronco è possibile riscontrare la presenza di due gallerie artificiali in cemento armato dalla km.ca 0+474 a 0+578 e dalla km.ca 0+724 a 0+834. Geometricamente, le strutture sono costituite da un imbocco avente raggio pari a 4.50 m. con uno sviluppo della sezione orizzontale variabile a seconda dello stato dei cordoli e muretti interni ma complessivamente pari a circa 6.30 m. Lo sviluppo in altezza della calotta è di circa 6.50 m mentre lo sviluppo longitudinale è rispettivamente pari a 104 m. e 110 m. Di seguito si riporta un dettaglio della galleria ricostruito mediante rilievo laser-scanner.

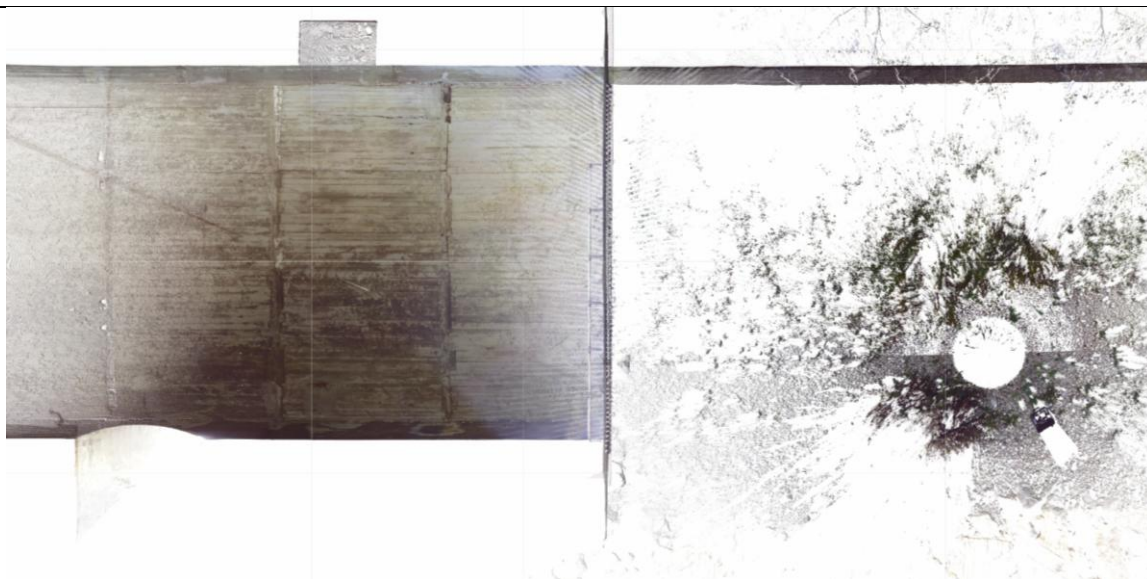


Figura 2 Rilievo della calotta

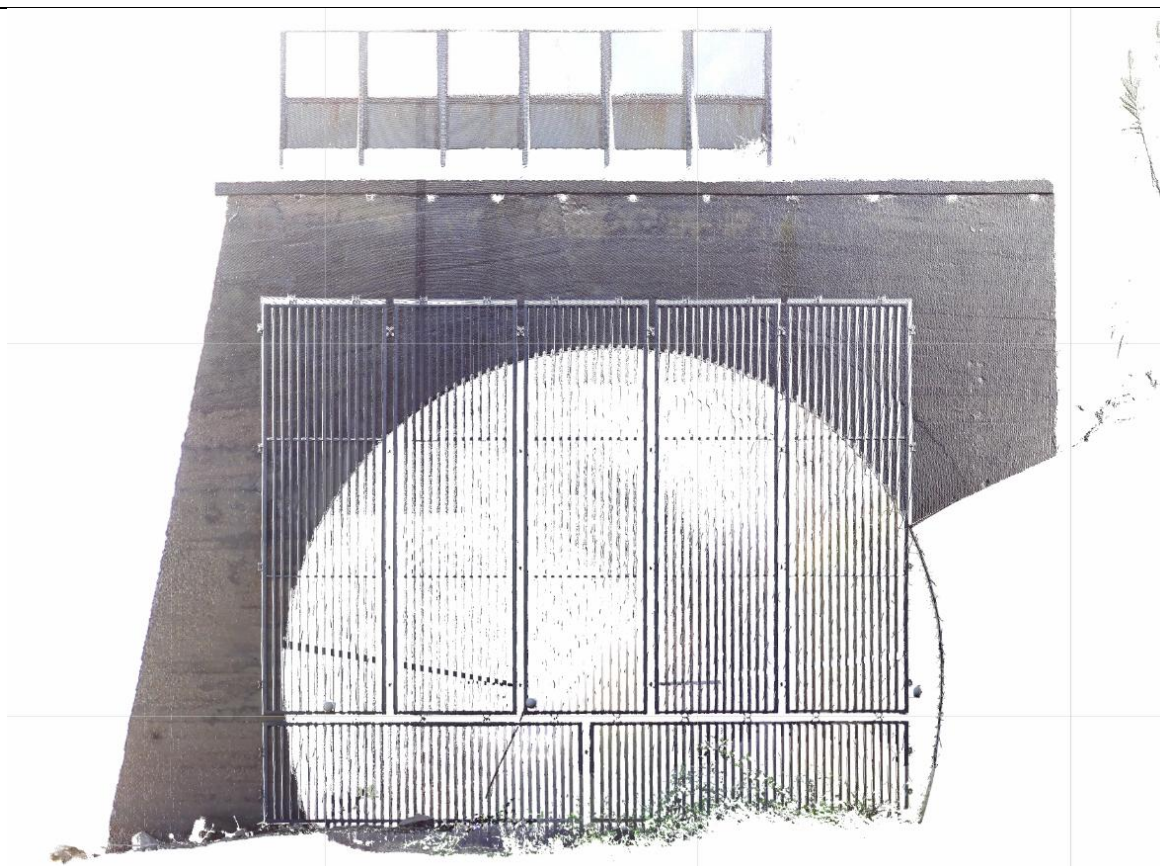


Figura 3 Prospetto imbocco lato nord



Entrambe le strutture sono caratterizzate dalla presenza di aperture localizzate con un passo costante ed in numero pari a 12 lato mare.

Strutturalmente gli elementi portanti sono da considerarsi in buono stato. Gli unici problemi sono riconducibili ad aspetti prettamente estetici legati alla degradazione della copertina del calcestruzzo che ad opera degli agenti atmosferici e della salsedine è stata compromessa. Nonostante, l'individuazione di tale criticità l'alterazione del copriferro non è stata intaccata, tantochè, dai sopralluoghi effettuati e dalla documentazione fotografica allegata al progetto preliminare non si evidenziano elementi metallici corrosi. Un altro aspetto, è quello relativo al crollo, in alcune parti, dei muretti di delimitazione del tacciato in ballast sul lato mare e il cedimento localizzato di parti del cavidotto in C.A. della vecchia linea elettrica.

Per ovviare a tali problematiche, è stato deciso:

- di operare un ripristino dei muretti di contenimento del ballast in modo da rendere possibile la posa del terreno stabilizzato e del successivo strato di nero sull'intera superficie della galleria, anche in relazione alle condizioni di sicurezza e fruibilità dell'infrastruttura;
- Riparare localmente il cavidotto, in modo che funga da seduta di ristoro;
- Realizzare un rotolaggio delle superfici interne e successiva verniciatura mediante l'applicazione di uno strato di vernice epossilica pura.

Gli interventi di riqualificazione previsti all'interno delle gallerie, sono mirati complessivamente all'aumento della sicurezza e all'elevazione degli standard di durabilità così come richiesto nel bando di gara ai punti 2.3 e 2.4.

Proseguendo verso sud dalla Km.ca 1+189 alla Km.ca 1+708, si incontra la prima galleria artificiale del tracciato, la più lunga per estensione, realizzata in muratura. La ricostruzione geometria della sezione è stata effettuata mediante un rilievo laser-scanner con punto di restituzione appena all'esterno dell'imbocco nord. La galleria risulta avere un raggio pari a circa 4.50 m. con uno sviluppo della sezione orizzontale di circa 8.00 m. Lo sviluppo in altezza della calotta è di circa 6.20 m mentre lo sviluppo longitudinale è pari a 519 m. Di seguito si riporta un dettaglio della galleria ricostruito mediante rilievo laser-scanner.





Figura 6 Prospetto imbocco lato nord

Strutturalmente la galleria non presenta alcun problema di staticità e nelle murature non si evidenziano particolari quadri fessurativi che possano far pensare ad un cedimento degli elementi portanti.

Dai rilievi e dai sopralluoghi effettuati, confronta materiale fotografico che segue, è stato possibile evidenziare locali infiltrazioni sulla colotta della galleria.



Figura 7 immagine relativa a locali infiltrazioni all'interno della calotta della galleria Moro.

Al fine di preservare l'utilizzo e la fruizione dell'opera è stato deciso di realizzare diverse soluzioni di consolidamento e riqualificazione architettonica quali:

- Scarnitura di vecchie malte e pulitura dei giunti lungo l'intero sviluppo del tracciato e sull'intera sezione;
- Operare un consolidamento mediante tecnica di cucì e scucì sulle zone in cui le murature risultano compromesse per una profondità di circa 30 cm., cercando di operare una tamponatura dove le infiltrazioni d'acqua hanno creato problemi di incrostazioni;
- Rivestire nelle parti dove non possibile l'intervento locale di impermeabilizzazione mediante il ripristino di malte e mattoni, la superficie della galleria con un armco.

Tutte le soluzioni sopra descritte, sono finalizzate sia a valorizzare sotto l'aspetto architettonico le infrastrutture che a definire uno stato di conservazione dell'opera tale da rendere accessibile gli ambienti a pubblici fruitori.

Oltre all'individuazione delle gallerie precedentemente descritte lungo il tracciato del primo tronco, si individua la presenza di sistematiche e ripetute opere di attraversamento di modeste dimensioni realizzate, a seconda del periodo di costruzione, in materiali che variano dal C.A. alla muratura. Nello specifico, all'uscita della galleria Moro si attraversa il primo ponte ferroviario realizzato in cemento armato caratterizzato da una larghezza della soletta carrabile pari a circa 4.00 m. di seguito si riporta una sezione della ricostruzione dell'infrastruttura.

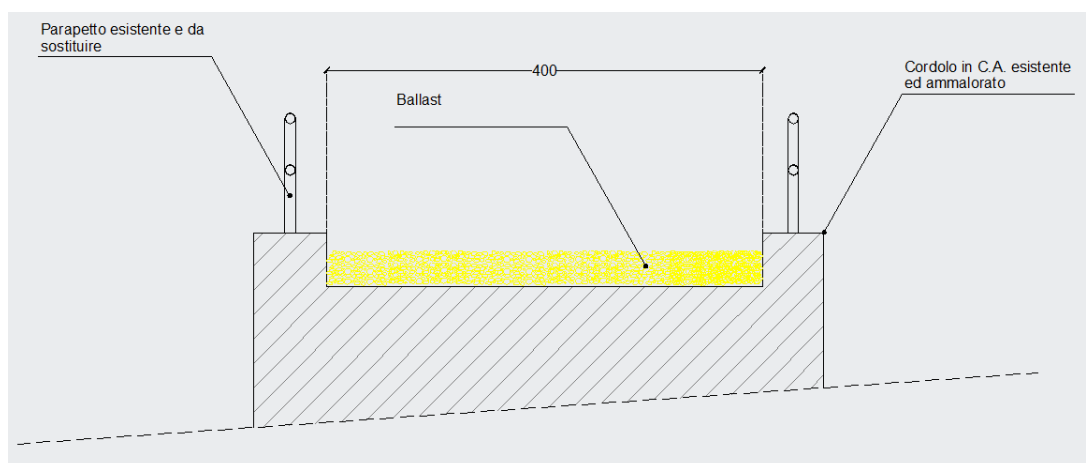


Figura 8 Sezione ponte Moro



Figura 9 Stato attuale dei cordoli sul ponte Moro ed oggetto di ripristino strutturale

Complessivamente l'interno impalcato del ponte non risulta avere problemi strutturali se non legati all'alterazione del copriferro e al parziale danneggiamento dei cordoli dove sono inghisati i parapatti ormai completamente ossidati.

Il progetto prevede la messa in sicurezza del ponte mediante il rifacimento della copertina dell'impalcato e la demolizione e ricostruzione dei cordoli in C.A. Una volta realizzati i cordoli, delle dimensioni coincidenti con quelle degli esistenti, saranno istallate le nuove barriere in acciaio corten.

Oltre a tali lavorazioni, al fine di aumentare la sicurezza dei pedoni e dei ciclisti, è prevista la demolizioni di vecchi muretti in muratura che costituivano, probabilmente, i muri andatori di un più vecchio ponte in muratura. A sostituzione di tali strutture fatiscenti, è prevista l'istallazione e la realizzazione di un cordolo con parapetto come da schede progettuali allegate.

Oltre al ponte Moro, prima di arrivare presso la ex Stazione di S. Vito Marina, il tracciato ciclabile transita su altri attraversamenti realizzati tutti in muratura e contraddistinti da una buona conservazione. Per tali strutture, è stato deciso, anche per massimizzare l'inserimento dell'opera in un contesto ambientale e caratteristico, di non operare alcuna modifica sostenziale se non quelle strettamente necessarie all'aumento degli standard di sicurezza

realizzando sui parapetti in muratura esistenti cordoli in cemento armato su cui installare le ringhiere di protezione.

2.2 Tronco 2

Il tronco 2, simile per orografia e morfologia al primo, risulta uno dei più caratteristici dell'ex tracciato ferroviario, anche dal punto di vista degli elementi architettonico-strutturali, l'area, infatti, risulta insediata da strutture che risalgono agli inizi del secolo se non addirittura antecedenti. In particolare, procedendo verso Fossacesia, oltre le gallerie in muratura sono presenti tutti attraversamenti ferroviari in muratura caratterizzati da un'ottimo stato di conservazione e, solo localmente, danneggiati da fenomeni legati agli agenti atmosferici o alla salsedine.

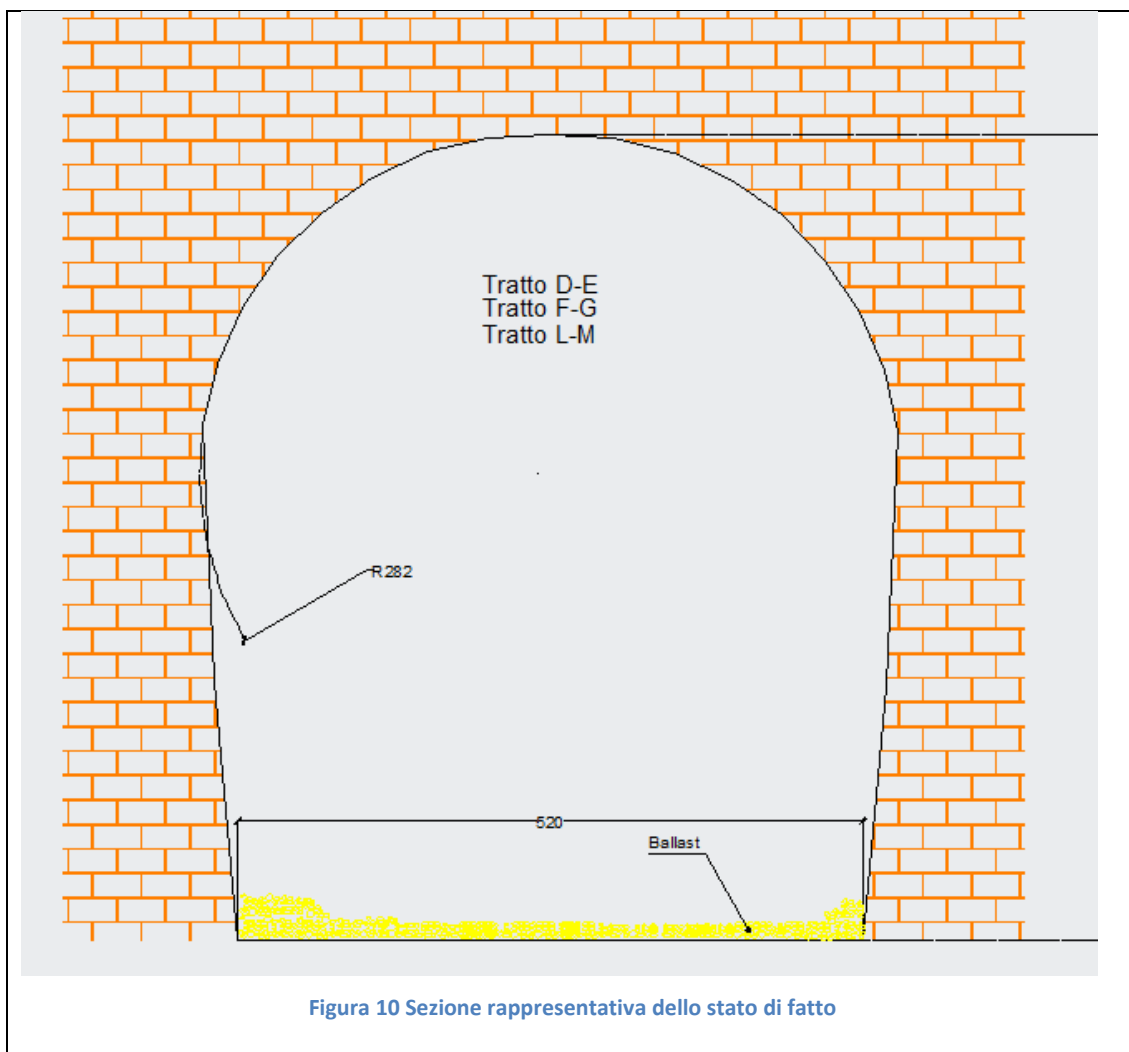
Sostanzialmente per tali infrastrutture, così come per il tronco precedente, non si prevedono particolari interventi strutturali, fatta eccezione per la realizzazione dei cordoli, dove necessario, da impiantare sui parapetti in muratura esistenti al fine di fischerare i parapetti in acciaio corten previsti in progetto.

Anche le strutture di attraversamento in sotterraneo godono di un ottimo stato di conservazione, pur essendo localmente possibile riscontrare la presenza di danni alle malte ed infiltrazioni di acqua. In tale contesto, nel progetto definitivo, è stato deciso di operare un consolidamento locale sia delle murelle, dove ammalorate, che della calotta. Interventi maggiori sono previsti per la riqualificazione architettonica delle stesse, specialmente finalizzati alla scarnitura delle malte e alla ripresa dei vecchi giunti.

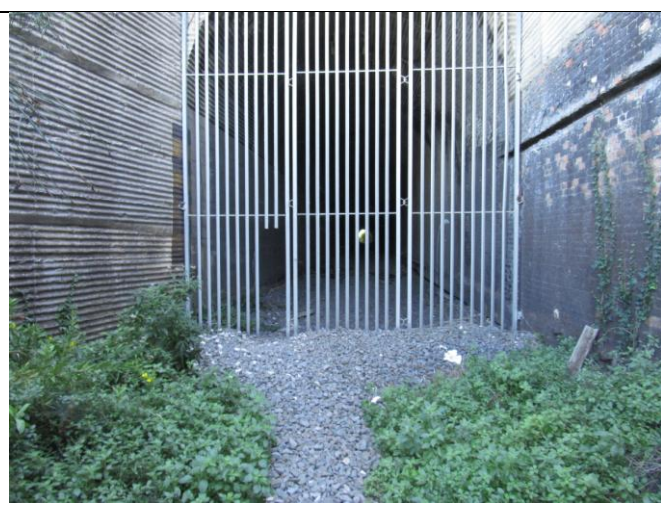
Il numero delle gallerie presenti in tale lotto è pari a 3:

- La prima della lunghezza di 217 m.;
- La seconda della lunghezza di 189 m.;
- La terza di della lunghezza di 93 m.

La sezione delle gallerie, riportata di seguito, risulta la stessa per tutte ed è stata ricostruita mediante un rilievo strutturale di dettaglio, data l'impossibilità di giungere in prossimità degli imbocchi con una strumentazione laser-scanner come nel caso del primo tronco. Al fine di conoscere lo stato di conservazione degli elementi strutturali portanti è stato effettuato uno studio bibliografico necessario a definire la tecnica di costruzione delle gallerie secondo il metodo italiano, previsto per i tracciati ferroviari, alla fine dell''800.



Di seguito si riporta un report fotografico dello stato di fatto delle gallerie.



2.3 Tronchi 3 e 4

I tronchi 3 e 4 risultano sostanzialmente differenti dai primi due sia in considerazione della topografia sia in relazione alle opere strutturali presenti. Infatti, lungo lo sviluppo longitudinale dell'ex tracciato ferroviario, in questi tratti, si incontrano pochissime strutture se non quelle necessarie alla realizzazione di attraversamenti e sottopassi. Nel complesso, la sede della pista ciclabile sarà realizzata, per la maggiorparte, sull'esistente rilevato ferroviario e solamente in parte sulla viabilità esistente.

Le opere strutturali previste e gli interventi di riqualificazione da attuare sono pertanto riduttivi e consistenti nel solo ripristino dei cordoli sui ponti e tombini esistenti.



Figura 13 Stato attuale di uno dei tombini rappresentativo delle problematiche relative al ripristino dei cordoli e le sostituzioni dei parapetti. I tombini saranno oggetto di operazioni di spurgo.

2.4 Tronco 7

Dopo l'attraversamento della zona industriale di Vasto, la pista ciclabile si rimette, in loc.tà Vignola, sulla sede dell'ex tracciato ferroviario, per terminare nell'area dell'ex casello di Vasto. Quel'ultimo tronco risulta simile ai primi due sia per topografia che per tipologie di opere infrastrutturali.

Nella fattispicie, è possibile riscontrare la presenza di gallerie, muri di contenimento, ponti, sottopassi e tombini. Dall' elab. F3 – Planimetria del tracciato e sezioni tipologiche delle opere d'arte maggiori, si evidenzia la presenza di tre gallerie della lunghezza variabile a seconda del tratto, partendo da nord:

- Da nodo G ad H – lunghezza 222 m.
- Da nodo P ad Q – lunghezza 143 m.;
- Da nodo T a U – lunghezza 163 m.

Così come per le gallerie del tronco 2, anche per queste, è stato possibile ricostruire la sezione tipologica per mezzo di un rilievo strutturale di dettaglio. Di seguito si riporta la sezione tipologica di riferimento.

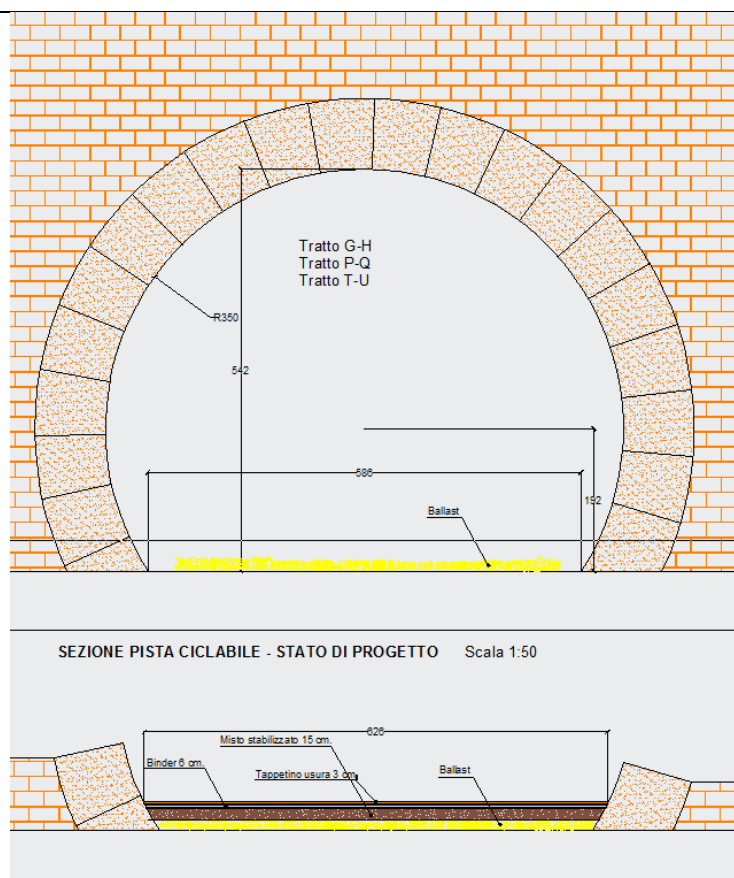


Figura 14 Sezione rappresentativa dello stato di fatto e di progetto della sede stradale

Per tali strutture non si prevedono particolari interventi di consolidamento o di ripristino poiché lo stato di fatto delle murature è in buono stato. Anche qui localmente sono presenti infiltrazioni di acqua che saranno risolte puntualmente realizzando operazioni di cuci e scuci. La riqualificazione architettonica sarà realizzata mediante un lavaggio delle superfici e con la ripresa delle malte dei giunti ammalorati.

3. OPERE D'ARTE MINORI

Come descritto in premessa, oltre alle opere d'arte maggiori, sono presenti lungo il tracciato, sottopassi, tombini e muri di contenimento.

Per tali strutture, il progetto non prevede alcuna tipologia di intervento se non quella necessaria alla sistemazione dei cordoli esistenti sui tombini o sui sottopassi, al fine di permettere l'installazione dei parapetti in corten.

4. OPERE D'ARTE DI PROGETTO

Le opere previste e da realizzare ex novo, sono riconducibili ad un muro di contenimento in C.A. e ad una gabbia necessaria al consolidamento del versante tra la prima e seconda galleria del primo tronco.

Di seguito si riporta il calcolo del muro di contenimento mentre la verifica della gabbionata con relativo dimensionamento sarà riportata nella relazione geotecnica assieme alla verifica di stabilità globale del muro.

4.1 Calcolo strutturale muro di contenimento

Calcolo delle spinte per le verifiche globali

Le spinte sono state valutate ipotizzando un piano di rottura passante per l'estradosso della mensola di fondazione lato monte, tale piano è stato discretizzato in *n-tratti*.

Convenzione segni

Forze verticali	positive se dirette dall'alto verso il basso;
Forze orizzontali	positive se dirette da monte verso valle;
Coppie	positive se antiorarie;
Angoli	positivi se antiorari.

Dati generali

Data	26/10/2015
Condizioni ambientali	Ordinarie
Lat./Long. [WGS84]	42.345393/14.411909
Normativa GEO	NTC 2008
Normativa STR	NTC 2008
Spinta	Mononobe e Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	250.0 cm
Spessore testa muro	35.0 cm
Risega muro lato valle	0.0 cm
Risega muro lato monte	0.0 cm
Sporgenza mensola a valle	50.0 cm
Sporgenza mensola a monte	80.0 cm
Svaso mensola a valle	0.0 cm
Svaso mensola a valle	0.0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40.0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40.0 cm

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50.0 [anni]
Vita di riferimento: 50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: D
Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.37	2.53	0.28
S.L.D.	50.0	0.45	2.51	0.32
S.L.V.	475.0	0.96	2.67	0.44
S.L.C.	975.0	1.19	2.72	0.45

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.666	0.18	0.0122	0.0061
S.L.D.	0.81	0.18	0.0149	0.0074
S.L.V.	1.728	0.18	0.0317	0.0159
S.L.C.	2.142	0.24	0.0524	0.0262

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**Conglomerati**

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C25/30	30	31470	25	14.16	1.19	2.56
2	C20/25	25	29960	20	11.33	1.03	2.21

Acciai:

Nr.	Class e acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_t k	epd_ ult	β1*β 2 iniziale	β1*β 2 finale
1	B450 C	2000 00	450	391. 3	540	391. 3	.075	.067 5	1	0.5
2	S355 H	2100 00	355	308. 7	510	308. 7	0.05	0.04	1	0.5

Materiali impiegati realizzazione muro

C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione 3.0 cm
Copriferro, Fondazione 3.0 cm
Copriferro, Dente di fondazione 3.0 cm

Stratigrafia

DH Spessore strato

Eps Inclinazione dello strato.

Peso unità di volume

Fi Angolo di resistenza a taglio

c Coesione

Angolo di attrito terra muro

P.F. Presenza di falda (Si/No)

s	DH (cm)	E ps (°)	Gam ma (KN/m ³)	Fi (°)	c (kPa)	Delta (°)	P .F.	Litolo gia	Descrizione
	290	0	18.00	23	2.00	16	N o		Materiale in rilevato
	200	0	19.80	26	5.00	17	N o		Limo sabbioso

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Carico accidentale	10.0	440.0	4.0	4.0	0.0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R1

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.30
2	Spinta terreno	1.00
3	Peso terreno mensola	1.30
4	Spinta falda	1.00
5	Spinta sismica in x	1.00
6	Spinta sismica in y	1.00
7	Carico accidentale	1.50

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

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

A2+M2+R2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
-----	--------	----------------------

1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.00
3	Peso terreno mensola	1.00
4	Spinta falda	1.00
5	Spinta sismica in x	1.00
6	Spinta sismica in y	1.00
7	Carico accidentale	1.30

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1.25
2	Coesione efficace	1.25
3	Resistenza non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1

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

EQU+M2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0.90
2	Spinta terreno	1.10
3	Peso terreno mensola	1.00
4	Spinta falda	1.00
5	Spinta sismica in x	1.50
6	Spinta sismica in y	0.00
7	Carico accidentale	1.50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1.25
2	Coesione efficace	1.25
3	Resistenza non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1

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

A1+M1+R1 [STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);

Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	23.0	16.0	2.0	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	23.0	16.0	2.0	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	23.0	16.0	2.0	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	23.0	16.0	2.0	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	23.0	16.0	2.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
16.0	0.39	0.0	0.0	0.37	0.11	0.0	0.0
16.0	0.39	0.0	0.0	0.37	0.11	0.0	0.0
16.0	0.39	0.0	0.0	0.37	0.11	0.0	0.0
16.0	0.39	0.0	0.0	0.37	0.11	0.0	0.0
16.0	0.39	0.0	0.0	0.37	0.11	0.0	0.0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	1.19	0.34	263.82	263.82
2	240.0	190.0	2.44	0.7	212.13	212.13
3	190.0	140.0	4.13	1.18	163.3	163.3
4	140.0	90.0	5.81	1.67	113.79	113.79
5	90.0	40.0	7.49	2.15	64.06	64.06

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

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

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
240.0	0.0	5.58	67.5	265.0
190.0	0.0	11.16	67.5	240.0
140.0	0.0	16.73	67.5	215.0
90.0	0.0	22.31	67.5	190.0
40.0	0.0	27.89	67.5	165.0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
240.0	1.19	5.92	0.22	35.0
190.0	3.64	12.2	1.24	35.0
140.0	7.76	18.96	3.81	35.0
90.0	13.57	26.2	8.78	35.0
40.0	21.06	33.93	16.99	35.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv Area dei ferri lato valle.
Afm Area dei ferri lato monte.
Nu Sforzo normale ultimo (kN);
Mu Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT							
129.28	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	5.85	212.47	S	153.91	0.0
42.33	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	12.27	213.4	S	153.91	0.0
19.83	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	19.03	214.37	S	153.91	0.0
11.34	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	26.19	215.4	S	153.91	0.0
7.31	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	33.96	216.52	S	153.91	0.0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (165.0/0.0)

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (165.0/290.0)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	23.0	23.0	2.0	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	23.0	23.0	2.0	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	23.0	23.0	2.0	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	23.0	23.0	2.0	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	23.0	23.0	2.0	0.0	
40.0	1.0	18.0	0.0	23.0	16.0	2.0	0.0	
1.0	0.0	19.8	0.0	26.0	17.0	5.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23.0	0.38	0.0	0.0	0.35	0.15	0.0	0.0
23.0	0.38	0.0	0.0	0.35	0.15	0.0	0.0
23.0	0.38	0.0	0.0	0.35	0.15	0.0	0.0
23.0	0.38	0.0	0.0	0.35	0.15	0.0	0.0
23.0	0.38	0.0	0.0	0.35	0.15	0.0	0.0
16.0	0.39	0.0	0.0	0.37	0.11	0.0	0.0
17.0	0.35	0.0	0.0	0.33	0.1	0.0	0.0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
----	----------------------

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

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	1.12	0.47	263.87	263.87
2	240.0	190.0	2.29	0.97	212.12	212.12
3	190.0	140.0	3.87	1.64	163.3	163.3
4	140.0	90.0	5.45	2.31	113.79	113.79
5	90.0	40.0	7.04	2.99	64.06	64.06
6	40.0	1.0	6.62	2.75	20.0	20.15
7	1.0	0.0	0.15	0.06	0.5	0.5

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato
Gamma Peso unità di volume (KN/m³);
Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;
c Coesione (kPa);
β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40.0	0.0	19.8	180.0	26.0	17.0	5.0	180.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
Kp Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
197.0	2.56	-2.45	-0.75

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota inizio strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
----	----	-----	-----	--------	--------

1	40.0	0.0	-10.0	-0.05	17.41	2.82
---	------	-----	-------	-------	-------	------

Sollecitazioni total i

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	26.53	11.2	7.68
Peso muro	0.0	27.89	-18.82
Peso fondazione	0.0	21.04	-17.35
Sovraccarico	0.0	4.8	-6.0
Terr. fondazione	0.0	46.8	-58.5
Spinte fondazione	-10.0	-0.05	-1.74
	16.53	111.67	-94.74

Momento stabilizzante -119.16 kNm
 Momento ribaltante 24.42 kNm

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
50.0	-10.0	-25.51	-6.07	40.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	9.99	248.76	S	164.3	0.0

6.44

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
85.0	0.15	5.69	-6.5	40.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	0.21	247.1	S	164.3	0.0
28.9							

A2+M2+R2 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	

140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
K_a	Coefficiente di spinta attiva.
K_d	Coefficiente di spinta dinamica.
D_k	Coefficiente di incremento dinamico.
K_{ax}, K_{ay}	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
D_{kx}, D_{ky}	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	K_a	K_d	D_k	K_{ax}	K_{ay}	D_{kx}	D_{ky}
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i	Quota inizio strato.
Q_f	Quota inizio strato.
R_{px}, R_{py}	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
$Z(R_{px})$	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
$Z(R_{py})$	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	290.0	240.0	1.35	0.39	262.24	262.24
2	240.0	190.0	3.03	0.87	212.31	212.31
3	190.0	140.0	4.98	1.43	163.37	163.37
4	140.0	90.0	6.94	1.99	113.83	113.83
5	90.0	40.0	8.89	2.55	64.08	64.08

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

P_y	Peso del muro (kN);
P_x	Forza inerziale (kN);
X_p, Y_p	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	P_x	P_y	X_p	Y_p
240.0	0.0	4.29	67.5	265.0
190.0	0.0	8.58	67.5	240.0
140.0	0.0	12.87	67.5	215.0
90.0	0.0	17.16	67.5	190.0
40.0	0.0	21.45	67.5	165.0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
240.0	1.35	4.68	0.23	35.0
190.0	4.37	9.84	1.43	35.0
140.0	9.36	15.55	4.53	35.0
90.0	16.29	21.83	10.51	35.0
40.0	25.19	28.67	20.35	35.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

	Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT							
114.32	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	4.67	212.3	S	153.91	0.0
35.19	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	9.74	213.03	S	153.91	0.0
16.45	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	15.65	213.88	S	153.91	0.0
9.45	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	21.77	214.76	S	153.91	0.0
6.11	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	28.72	215.76	S	153.91	0.0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (165.0/0.0)
Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (165.0/290.0)
Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato

Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
40.0	1.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
1.0	0.0	19.8	0.0	21.32	17.0	4.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
17.0	0.41	0.0	0.0	0.39	0.12	0.0	0.0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	1.31	0.45	262.26	262.26
2	240.0	190.0	2.95	1.0	212.31	212.31
3	190.0	140.0	4.85	1.65	163.36	163.36
4	140.0	90.0	6.76	2.3	113.83	113.83

5	90.0	40.0	8.67	2.94	64.08	64.08
6	40.0	1.0	8.1	2.72	20.02	20.09
7	1.0	0.0	0.19	0.06	0.5	0.5

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (kN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40.0	0.0	19.8	180.0	21.32	17.0	4.0	180.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
197.0	2.14	-2.05	-0.63

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40.0	0.0	-7.72	-0.1	17.2	4.13

Sollecitazioni total i

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

Fx	Fy	M

Spinta terreno	32.84	11.12	14.16
Peso muro	0.0	21.45	-14.48
Peso fondazione	0.0	16.18	-13.35
Sovraccarico	0.0	4.16	-5.2
Terr. fondazione	0.0	36.0	-45.0
Spinte fondazione	-7.72	-0.1	-1.33
	25.12	88.81	-65.2

Momento stabilizzante -96.37 kNm
Momento ribaltante 31.17 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	32.84 kN	
Sommatoria forze verticali	88.91 kN	
Coefficiente di attrito	0.58	
Adesione	8.0	kPa
Angolo piano di scorrimento	-360.0 °	
Forze normali al piano di scorrimento	88.91 kN	
Forze parall. al piano di scorrimento	32.84 kN	
Resistenza terreno	72.25 kN	
Coeff. sicurezza traslazione Csd	2.2	

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-96.37 kNm
Momento ribaltante	31.17 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	3.09

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx)	25.12 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	88.81 kN
Somma momenti	-65.2 kNm
Larghezza fondazione	165.0 cm
Lunghezza	7000.0 cm
Eccentricità su B	9.09 cm
Peso unità di volume	19.8 kN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	30.0 °
Coesione	4.0 kPa
Terreno sulla fondazione	40.0 cm
Peso terreno sul piano di posa	18.0 kN/m ³
Nq	18.4
Nc	30.14
Ng	22.4
Fattori di forma	
sq	1.0

sc	1.0
sg	1.0
Inclinazione carichi	
iq	0.56
ic	0.53
ig	0.42
Fattori di profondità	
dq	1.08
dc	1.11
dg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	419.85 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	4.73

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	73.41 cm
Larghezza della fondazione	165.0 cm
x = 0.0 cm	71.62 kPa
x = 165.0 cm	36.03 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);			
Fx	Forza in direzione x (kN);			
Fy	Forza in direzione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
H	Altezza sezione (cm);			
Xprogr.	Fx	Fy	M	H
50.0	-7.72	-28.31	-7.12	40.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Sic. VT	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
---------	-----	-----	----	----	------	-----	-----

12Ø14 (18.47) 12Ø14 (18.47) 7.63 248.36 S 164.3 0.0
5.8

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
85.0	0.19	23.4	-14.77	40.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
Afs Area dei ferri superiori.
Nu Sforzo normale ultimo (kN);
Mu Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	0.21	247.1	S	164.3	0.0

7.02

EQU+M2 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0.0317
Coefficiente sismico verticale Kv 0.0159

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato
Gamma Peso unità di volume (KN/m³);
Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;
c Coesione (kPa);
ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	2.7	0.44	263.83	262.55
2	240.0	190.0	4.33	0.92	213.15	212.46
3	190.0	140.0	6.25	1.48	163.72	163.42
4	140.0	90.0	8.18	2.04	114.02	113.85
5	90.0	40.0	10.1	2.6	64.21	64.1

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
240.0	0.12	3.86	67.5	265.0

190.0	0.24	7.72	67.5	240.0
140.0	0.37	11.58	67.5	215.0
90.0	0.49	15.45	67.5	190.0
40.0	0.61	19.31	67.5	165.0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
240.0	2.83	4.3	0.6	35.0
190.0	7.28	9.08	2.88	35.0
140.0	13.65	14.42	7.78	35.0
90.0	21.95	20.32	16.24	35.0
40.0	32.18	26.78	29.24	35.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

	Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT							
	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	4.28	212.24	S	153.91	0.0
54.47	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	9.16	212.95	S	153.91	0.0
21.15	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	14.38	213.7	S	153.91	0.0
11.27	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	20.3	214.55	S	153.91	0.0
7.01	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	26.83	215.49	S	153.91	0.0
4.78							

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (165.0/0.0)

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (165.0/290.0)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
40.0	1.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
1.0	0.0	19.8	0.0	21.32	17.0	4.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
17.0	0.41	0.44	0.03	0.39	0.12	0.03	0.01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	2.85	0.5	263.94	262.57
2	240.0	190.0	4.42	1.06	213.24	212.45
3	190.0	140.0	6.29	1.71	163.76	163.42
4	140.0	90.0	8.16	2.35	114.04	113.85
5	90.0	40.0	10.04	3.0	64.22	64.1
6	40.0	1.0	9.15	2.76	20.08	20.1
7	1.0	0.0	0.22	0.07	0.5	0.5

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40.0	0.0	19.8	180.0	21.32	17.0	4.0	180.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
197.0	2.09	-2.0	-0.61

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40.0	0.0	-7.6	-0.09	17.22	4.02

Sollecitazioni total i

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	41.13	11.44	25.95
Peso muro	0.92	19.31	-11.52
Peso fondazione	0.69	14.56	-11.88
Sovraccarico	0.23	4.8	-5.34
Terr. fondazione	1.71	36.0	-42.18
Spinte fondazione	-7.6	-0.09	-1.31
	37.08	86.02	-46.26

Momento stabilizzante -94.93 kNm
 Momento ribaltante 48.67 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	44.68 kN	
Sommatoria forze verticali	86.11 kN	
Coefficiente di attrito	0.58	
Adesione	8.0	kPa
Angolo piano di scorrimento	-360.0 °	
Forze normali al piano di scorrimento	86.11 kN	
Forze parall. al piano di scorrimento	44.68 kN	
Resistenza terreno	70.52 kN	
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1.58	
Traslazione verificata Csd>1		

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-94.93 kNm
Momento ribaltante	48.67 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	1.95
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx)	37.08 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	86.02 kN
Somma momenti	-46.26 kNm
Larghezza fondazione	165.0 cm
Lunghezza	7000.0 cm
Eccentricità su B	28.72 cm
Peso unità di volume	19.8 kN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	30.0 °
Coesione	4.0 kPa
Terreno sulla fondazione	40.0 cm

Peso terreno sul piano di posa	18.0 kN/m ³
Nq	18.4
Nc	30.14
Ng	22.4
Fattori di forma	
sq	1.0
sc	1.0
sg	1.0
Inclinazione carichi	
iq	0.36
ic	0.33
ig	0.22
Fattori di profondità	
dq	1.11
dc	1.15
dg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	162.56 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1.89

Carico limite verificato $Csq > 1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	53.78 cm
Larghezza della fondazione	165.0 cm
x = 0.0 cm	106.65 kPa
x = 161.33 cm	0.0 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);			
Fx	Forza in direzione x (kN);			
Fy	Forza in direzione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
H	Altezza sezione (cm);			
Xprogr.	Fx	Fy	M	H
50.0	-7.6	-40.74	-10.67	40.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);

Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT							
4.03	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	7.63	248.36	S	164.3	0.0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
85.0	0.22	80.75	-22.27	40.0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
Afs Area dei ferri superiori.
Nu Sforzo normale ultimo (kN);
Mu Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT							
	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	0.21	247.1	S	164.3	0.0
						2.03	