



Agenzia Interregionale per il fiume Po

UFFICIO DI ALESSANDRIA

OPERE IDRAULICHE FIUME BORMIDA

PROGETTO DEFINITIVO

AL-E-1789 Lavori di completamento arginature in sinistra e destra Fiume Bormida a valle del ponte Carlo Alberto in comune di Acqui Terme (AL) - Codice Rendis 01IR361/G1

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA, IDRAULICA
E DI CALCOLO STRUTTURALE

ALLEGATO:

01

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA
00	Prima emissione	Marzo 2021	FR	FR
01				
02				
03				

IL Tecnico incaricato:

Dott. Ing. Fabrizio Roagna

Studio Tecnico Dott. Ing. Fabrizio Roagna - Via Saluzzo n° 64 - 12036 Revello - (CN)

Tel 339/5053857 - email:fabrizioroagna@libero.it - fabrizio.roagna@ingpec.eu

Visto: Il Responsabile del Procedimento

Geom. Paola PRUZZI

documento file:	sigla	comune	provincia	corso d'acqua	progetto	revisione	documento	tipo
	AL-E-1789	ACQUI TERME	ALESSANDRIA	BORMIDA	DEF	00	01	doc



**UFFICIO DI ALESSANDRIA
OPERE IDRAULICHE - FIUME BORMIDA**

**AL-E-1789
LAVORI DI COMPLETAMENTO ARGINATURE IN SINISTRA E DESTRA
FIUME BORMIDA A VALLE DEL PONTE CARLO ALBERTO
IN COMUNE DI ACQUI TERME (AL)
CODICE RENDIS 01IR361/G1**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Premessa

Il progetto prevede l'esecuzione di lavori di completamento delle arginature del F. Bormida in destra e sinistra idrografica in comune di Acqui Terme, nel tratto in corrispondenza del concentrico a valle del ponte Carlo Alberto della S.P. n. 334.

Le opere risultano individuate nell'ambito del "Progetto di variante al PAI dei limiti delle fasce fluviali del F. Bormida da Acqui Terme ad Alessandria", predisposto dall'Autorità di Bacino Distrettuale del F. Po e dalla Regione Piemonte, in corrispondenza di due tratti di Fascia B "di progetto" dove le modellazioni idrauliche effettuate hanno individuato la presenza di aree inondabili residue a tergo delle difese esistenti, già interessate dall'acqua nel corso della piena del novembre 2016.

In particolare è prevista l'esecuzione di due interventi puntuali, il primo (denominato intervento 1) lungo la sponda destra a valle del ponte e del parcheggio esistente in località Bagni a lato della S.P. n. 456, il secondo (denominato intervento 2) lungo la sponda sinistra all'altezza di Via San Lazzaro.

Opere in progetto

Il primo intervento prevede il raccordo della linea arginale esistente, corrispondente al limite della Fascia B vigente, in corrispondenza della confluenza di un piccolo canale, dove in occasione dell'evento alluvionale del novembre 2016 le acque del F. Bormida hanno interessato alcuni edifici proprio per risalita dal canale stesso.

L'intervento 2 prevede invece la realizzazione di un tratto di rilevato arginale con soprastante dosso lungo Via San Lazzaro in corrispondenza di un fornice esistente al di sotto del rilevato della S.P. n. 30, al fine di contenere i livelli della piena di riferimento evitando che gli stessi possano transitare all'interno del fornice.

La necessità di contenere i deflussi è stata confermata dalla piena del novembre 2016, durante la quale è avvenuto il superamento da parte delle acque di inondazione del fornice in questione, con altezze di circa 80 cm, misurate all'imbocco lato fiume.

La soluzione progettuale proposta risulta finalizzata alla risoluzione delle criticità descritte, al fine della salvaguardia delle aree abitate retrostanti le difese esistenti, e consiste negli interventi di seguito elencati.

Intervento 1 - Realizzazione nuovo argine in destra fiume Bormida

- raccordo per una lunghezza di circa 45 m tra gli argini esistenti, mediante realizzazione, in conformità con le strutture esistenti a monte e valle, di un rilevato in terra con muro in c.a. di contenimento lato fiume, avente fondazioni profonde su micropali ammorsati nel sottostante substrato roccioso;
- posa di lastroni in cls di protezione del rilevato lato fiume, a monte del muro in c.a., con successivo ricoprimento in terreno vegetale;
- realizzazione di pista arginale in sommità e raccordo con quelle esistenti a monte e valle;
- realizzazione di rampe di accesso in terra all'alveo ed al terreno retrostante;
- prolungamento della tubazione del canale di scarico esistente verso il F. Bormida ed inserimento di valvola a clapet e paratoia anti riflusso
- inserimento di valvola a clapet all'interno del pozzetto di fognatura esistente e realizzazione di muretto perimetrale per raccordo con il nuovo rilevato arginale
- realizzazione di pozzetto di raccolta acque con scarico nel canale esistente nel terreno a monte del nuovo argine di raccordo, ed opere di finitura.

Intervento 2 - Argine in via San Lazzaro in sinistra Fiume Bormida

- realizzazione di nuovo rilevato arginale in terra per una lunghezza di circa 73 m a ridosso del rilevato della S.P. n. 30, di fronte al fornice esistente lungo Via San Lazzaro, dotato di taglio in c.a. al piede di sezione pari a 0.60x1.50 m, avente altezza tale da garantire un franco idraulico di 1 m rispetto al livello della piena di riferimento avente $T_r = 200$ anni.
- realizzazione di nuove rampe in rilevato lungo via San Lazzaro per il superamento dell'argine;

- posa di lastroni in cls di protezione del rilevato lato fiume, a monte del taglione in c.a., con successivo ricoprimento in terreno vegetale;
- realizzazione di pista arginale in sommità, accessibile ai lati mediante rampe in terra;
- realizzazione di pozzetti e canalette di raccolta acque con scarico a valle;
- posa di barriere stradali, bitumatura e ripristino della viabilità lungo Via San Lazzaro.

Considerazioni ambientali

A seguito della realizzazione dell'opera non si prevedono modifiche di rilievo all'assetto percettivo, scenico o panoramico dei luoghi.

Per quanto riguarda l'intervento 1, il nuovo tratto di argine di raccordo tra quelli esistenti a monte e valle prevede la medesima geometria e la medesima altezza di quelli esistenti, risultando inerbito allo stesso modo al termine dei lavori.

Nel corso degli stessi non è previsto l'accesso all'alveo del corso d'acqua e il taglio della vegetazione presente lungo la sponda.

Per quanto riguarda invece l'intervento 2, la realizzazione del nuovo rilevato in adiacenza a quello esistente della S.S. n. 30 ma con altezza minore determinerà modifiche marginali all'aspetto scenico dei luoghi, mentre si ritiene che l'inerbimento dei paramenti consentirà di mascherare in parte i muri di sostegno in c.a. esistenti consentendo una migliore integrazione di questi ultimi.

I lavori di movimentazione terra per la realizzazione delle opere determineranno unicamente una sottrazione di vegetazione a carattere temporaneo (asporto di copertura erbacea che verrà ripristinata mediante riporto delle zolle accantonate e/o inerbimento).

Considerando che i pochi soggetti vegetali che si prevede verranno asportati in corrispondenza dell'intervento n. 2 risultano essere soggetti arborei sparsi, ma non costituenti vere porzioni di aree boscate, si reputa che l'impatto sulla vegetazione risulterà trascurabile.

In seguito agli interventi di recupero ambientale ed ai fenomeni di colonizzazione spontanea lungo le scarpate l'intervento previsto, per caratteristiche tipologiche e materiali utilizzati, si integrerà perfettamente nell'ambito esistente, senza che il contesto ambientale circostante venga intaccato nella propria consistenza, dal momento che le scarpate presentano geometria simile a quelle attualmente esistenti e potranno facilmente essere colonizzate e mascherate dalla vegetazione.

Gli effetti sul paesaggio saranno determinati unicamente dalla presenza di un tratto di argine aggiuntivo di raccordo tra quelli esistenti nel tratto interessato dall'intervento n. 1, e dal nuovo rilevato inerbito in corrispondenza di Via San Lazzaro a ridosso del rilevato esistente.

Si rimanda in ogni caso alla relazione paesaggistica ed alla relazione dello studio preliminare ambientale allegato al progetto.

Vincoli e autorizzazioni

Per l'esecuzione dell'intervento risulta necessario acquisire l'autorizzazione idraulica ai sensi del R.D. n. 523/1904 - Nulla Osta idraulico all'esecuzione dei lavori rilasciato dal competente Ufficio AIPO di Alessandria.

L'intervento ricade poi in parte all'interno delle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D. lgs. n. 42 del 2004 Lettera c (I fiumi - i torrenti - i corsi d'acqua per una fascia di 150 m dalle sponde) ed in parte all'interno delle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D. lgs. n. 42 del 2004 Lettera g (I territori coperti da foreste e da boschi), come indicato nella relazione paesaggistica allegata.

Alla luce della descrizione effettuata, si ritiene che gli interventi di completamento delle arginature in progetto rientrino tra quelli di lieve entità soggetti a procedimento autorizzatorio semplificato di cui all'Allegato B punto B.39 (interventi di modifica di manufatti di difesa dalle acque delle sponde dei corsi d'acqua e dei laghi per adeguamento funzionale) del D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31, rilasciato in subdelega dal Comune di Acqui Terme.

Occorrerà infine ottenere l'autorizzazione municipale all'esecuzione degli stessi, eventualmente da acquisire in sede di Conferenza dei Servizi, ed effettuare prima dell'inizio dei lavori la Denuncia dei lavori di costruzione in zona sismica presso il Comune di Acqui Terme.

Terre rocce da scavo

Relativamente al D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" si fa presente che una parte del materiale estratto sarà oggetto di trasporto a discarica previa analisi dello stesso (circa mc. 59) costituito dalla pavimentazione bituminosa esistente di Via San Lazzaro.

Sarà pertanto cura dell'impresa appaltatrice predisporre prima dell'inizio lavori un organico programma di smaltimento dei materiali indicando i siti autorizzati in grado di recepire il quantitativo indicato. Si precisa che nelle aree circostanti al Comune di Acqui Terme sussistono discariche disposte a recepire il materiale eccedente.

A tale scopo si riporta una prima tabella sintetica delle quantità inerenti i movimenti di terra individuando le volumetrie soggette al trasporto a discarica:

Scavi (sbancamento e sezione obbligata)	1608 mc
Trasporto e discarica	59 mc
Materiale di riutilizzo proveniente dagli scavi	1549 mc

In fase di realizzazione delle opere si potrà effettuare un bilancio più specifico per eventuali conferimenti autorizzati anche sulla scorta delle indicazioni che saranno fornite dall'impresa esecutrice che ha l'obbligo dello smaltimento nei siti controllati giustificandone la tracciabilità.

Piano particellare di esproprio

Le nuove opere verranno parzialmente posizionate in corrispondenza di aree private, e pertanto soggette a piano particellare di esproprio allegato al progetto, con parziali occupazioni temporanee di aree durante la realizzazione delle opere stesse.

Determinazione dei costi

Per la valutazione relativamente alla stima dei costi degli interventi si fa riferimento al computo metrico sintetico che individua le opere da eseguire con l'applicazione dei prezzi desunti dal Prezziario AIPO edizione 2020/2021 e Prezziario Regione Piemonte edizione anno 2020.

Aspetti urbanistici

L'intervento prevede unicamente il completamento delle arginature e delle opere di difesa idraulica esistenti e pertanto risulta compatibile dal punto di vista edilizio e conforme alle norme del PRGC.

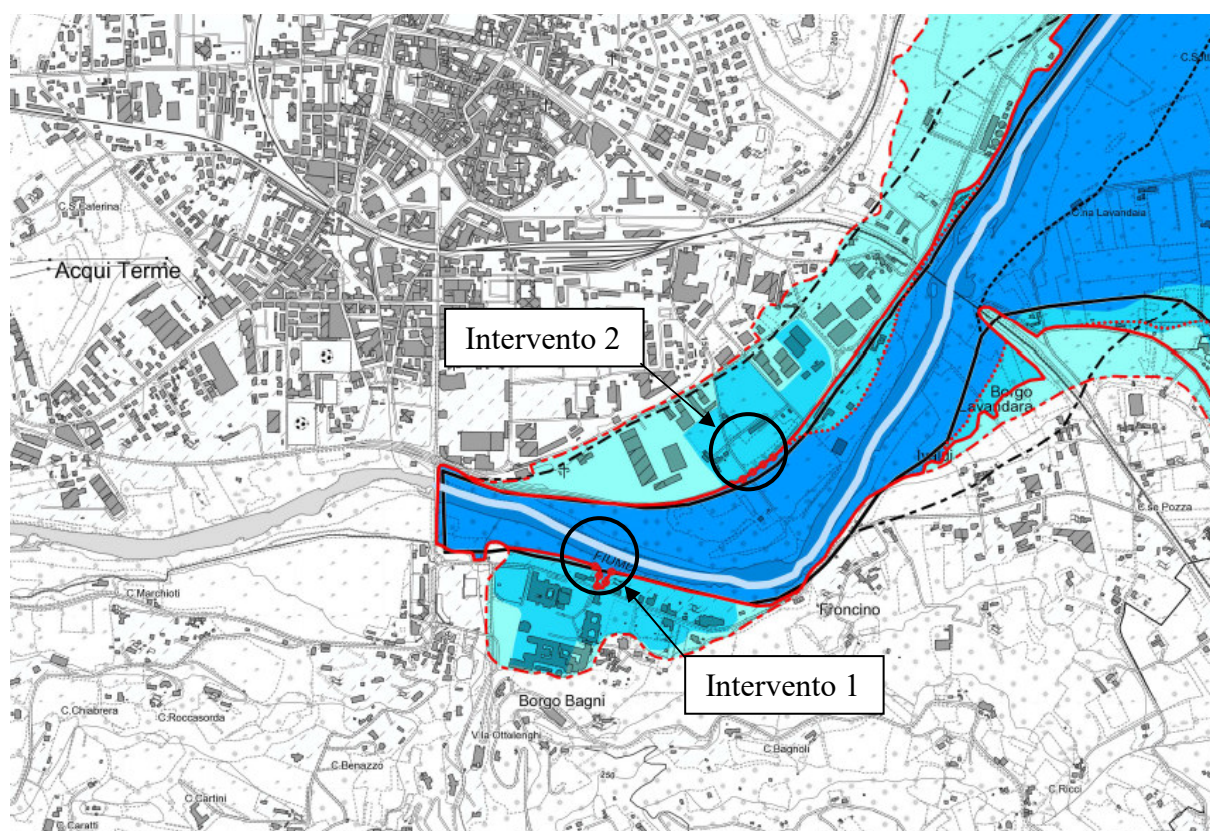
RELAZIONE IDRAULICA

Premessa

Al fine di individuare le quote della piena di riferimento nel tratto in esame si è fatto riferimento agli elaborati del “Progetto di variante al PAI dei limiti delle fasce fluviali del F. Bormida da Acqui Terme ad Alessandria”, predisposto dall’Autorità di Bacino Distrettuale del F. Po e dalla Regione Piemonte, in quanto le opere in progetto sono poste in corrispondenza di due tratti di Fascia B “di progetto” dove le modellazioni idrauliche effettuate hanno individuato la presenza di aree inondabili residue a tergo delle difese esistenti, già interessate dall’acqua nel corso della piena del novembre 2016, e sono finalizzate alla risoluzione delle criticità individuate.

In particolare è prevista l’esecuzione di due interventi puntuali, il primo (denominato intervento 1) lungo la sponda destra a valle del ponte e del parcheggio esistente in località Bagni a lato della S.P. n. 456, il secondo (denominato intervento 2) lungo la sponda sinistra all’altezza di Via San Lazzaro.

I due punti di intervento sono individuati nel seguente estratto del Progetto di variante citato:



Individuazione delle criticità

La Relazione descrittiva per tratti omogenei del “Progetto di variante al PAI dei limiti delle fasce fluviali del F. Bormida da Acqui Terme ad Alessandria” citato, inserisce il tratto di F. Bormida in esame nel primo tratto, da Acqui Terme alla traversa di Visone, individuato come BO08200, individuato nell’immagine seguente:

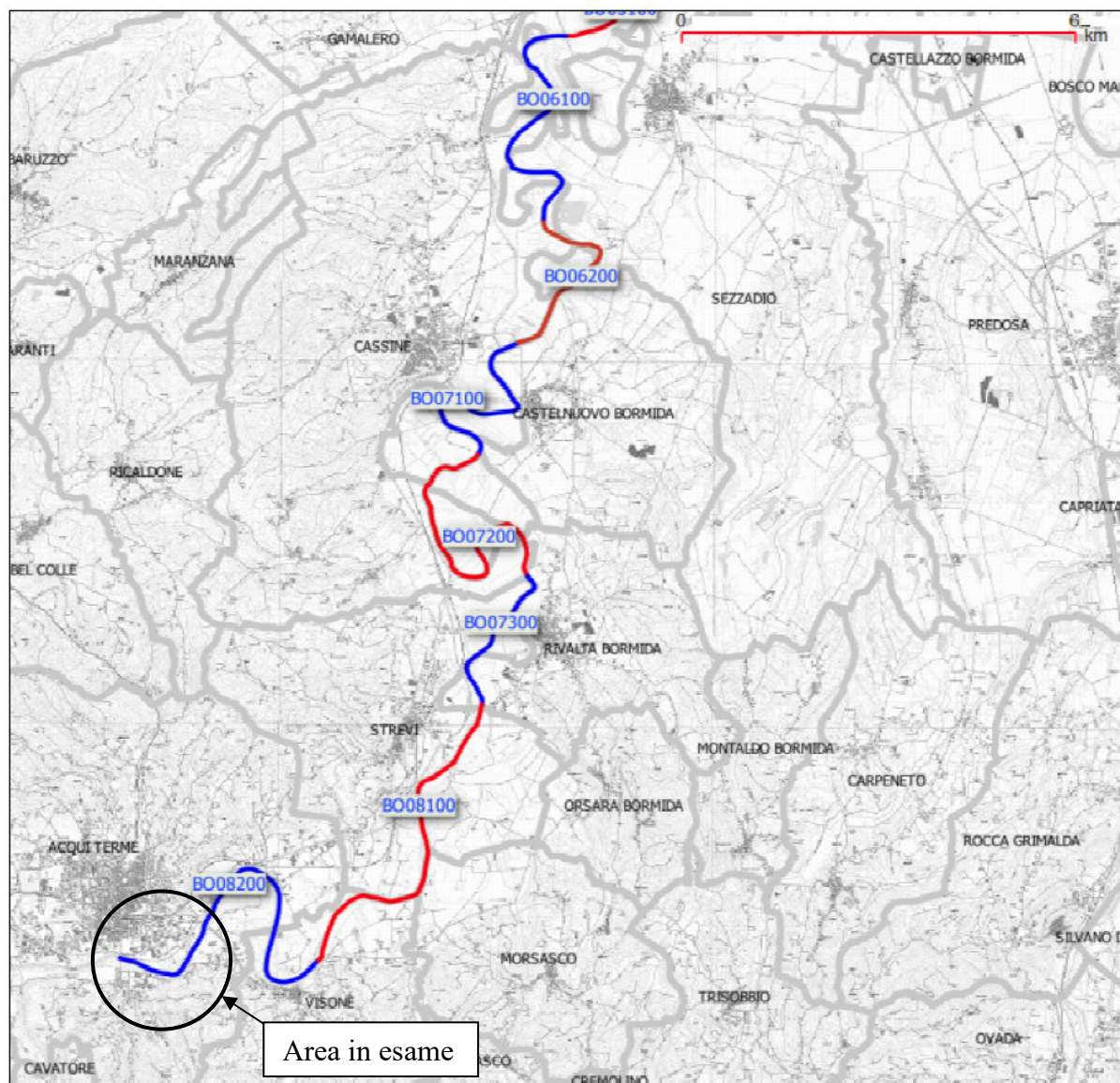


Figura 2. Fiume Bormida - carta dei tratti omogenei tra Acqui Terme e Sezzadio

Ai fini dell’analisi idrologica e idraulica, il fiume Bormida - limitatamente al settore con Fasce Fluviali - è stato suddiviso in 13 tratti, secondo i criteri stabiliti dal metodo IDRAIM1. Nell’effettuare tale operazione si è verificato che, coerentemente con le prescrizioni del metodo IDRAIM, i tratti fossero omogenei in relazione all’unità fisiografica di riferimento e che vi fosse piena coerenza con la suddivisione effettuata nell’ambito del Piano di Gestione delle Acque (Direttiva 60/2000CE), in sede di tipizzazione di secondo livello dei corpi idrici superficiali.

I tratti omogenei sono riportati nella seguente tabella, in cui è evidenziato il tratto di interesse:

Tratti omogenei del fiume Bormida con proposta di revisione delle Fasce Fluviali

Unità fisiografica	Tratto		Lunghezza (m)
ALTA PIANURA	BO02100	Confluenza Orba - ponte della sp10	5189
	BO03100	Ponte di Castellazzo - confluenza Orba	6098
	BO04100	Rio Ghisone - ponte Castellazzo B.Da	3823
	BO04200	C.na S.Leonardo - rio Ghisone	2276
	BO05100	Ponte di Sezzadio - c.na S.Leonardo	6316
	BO06100	Rio Scapiano - ponte di Sezzadio	4491
	BO06200	Ponte di Cassine - rio Scapiano	3082
	BO07100	Cascina Gallareto - ponte di Cassine	3824
	BO07200	Rio Budello - c.na Gallareto	4952
	BO07300	Ponte di Strevi - rio Budello	2496
COLLINA	BO08100	Traversa di Visone (Sez. 35bis) al ponte di Strevi	5446
	BO08200	Acqui Terme alla traversa di Visone	5735

Nel tratto di corso d'acqua di interesse, compreso tra il ponte Carlo Alberto di Acqui Terme e la traversa di Visone, l'alveo del fiume Bormida è meandriforme e confinato; il tracciato è stabile almeno dalla fine del XIX secolo e la sezione fluviale è incassata, fissata da primate e caratterizzata dall'emersione del substrato terziario, indice del deficit di trasporto solido qui sofferto dal corso d'acqua.

L'affioramento del substrato litoide meno erodibile dei sedimenti connessi alla normale dinamica fluviale determina una stabilizzazione del profilo di fondo, cui concorre, per le parti finali del tratto, anche la traversa di Visone.

In estrema sintesi, secondo quanto emerge dall'analisi degli alvei attivi in differenti periodi, l'alveo risulta caratterizzato da una sostanziale stabilità di percorso, con perdita in ampiezza della sezione, a partire dagli anni '50.

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) risente quindi di uno scarso valore di funzionalità morfologica, pertanto il punteggio complessivo risulta di 0,65, in piena classe di qualità "Moderata"; Il punteggio è tra i più bassi tra quelli riscontrati nell'area in esame.

In tale tratto omogeneo le verifiche idrauliche condotte ed i riscontri ottenuti nel corso dei recenti eventi alluvionali, in particolare l'evento del 2016, hanno evidenziato la presenza di aree inondabili a tergo delle difese esistenti sia in destra che in sinistra idrografica, evidenziate nella seguente immagine tratta dalla Relazione descrittiva per tratti omogenei dello Studio citato:

3 TRATTO BO08200: ACQUI TERME - TRAVERSA DI VISONE

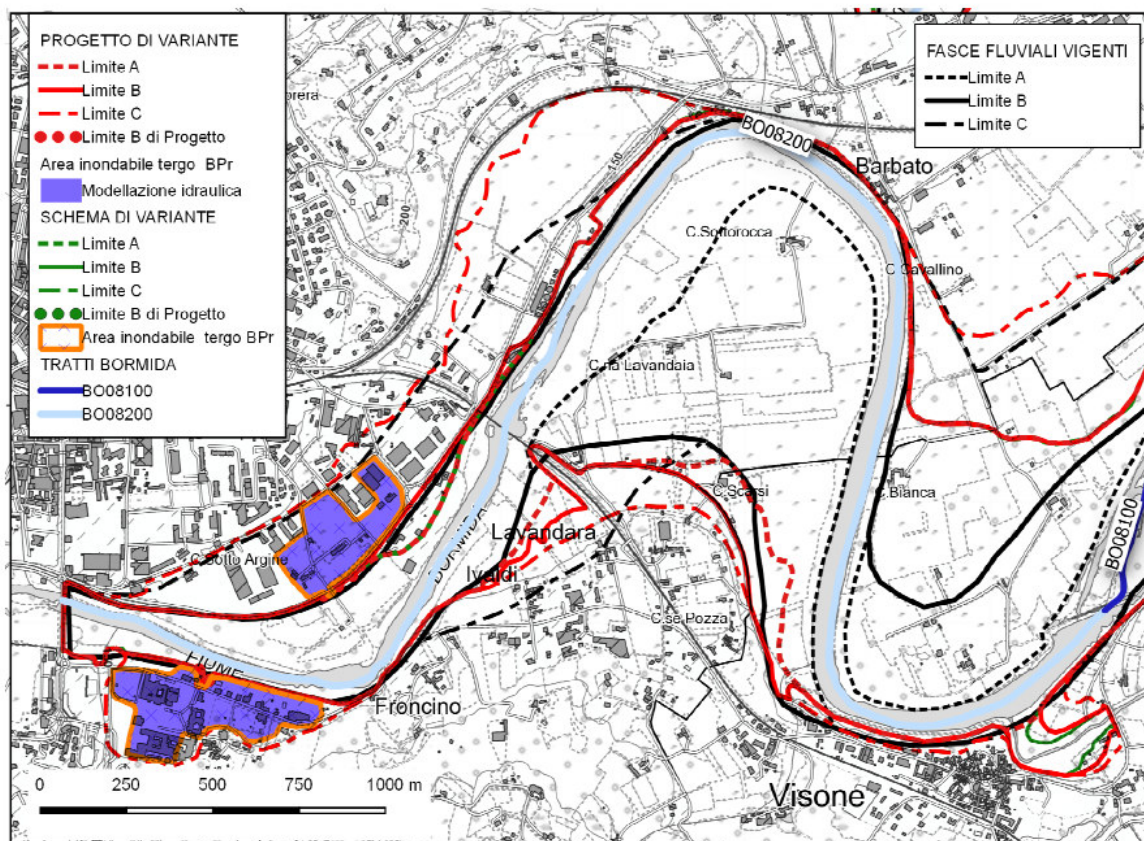


Figura 4. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti tra Acqui Terme e la traversa di Visone (deflussi da sinistra verso destra). Sono per lo più confermati i limiti proposti nello Schema di Variante

In dettaglio in **destra idrografica** il limite proposto della Fascia B si sviluppa in corrispondenza della località Bagni lungo una linea arginale esistente ed è coerente con il vigente; viene evidenziata la necessità di un intervento di raccordo in corrispondenza della confluenza di un piccolo canale (limite B di progetto). A conferma di quanto indicato, in occasione dell'evento alluvionale del novembre 2016 le acque del F. Bormida hanno interessato alcuni edifici proprio per risalita dal canale precedentemente citato.

Il presente progetto si propone di risolvere tale criticità mediante l'esecuzione **dell'intervento n. 1**.

In sinistra idrografica invece si evidenzia l'esigenza di contenere i livelli (B di progetto) a monte del ponte ferroviario: in questo tratto i deflussi della piena di riferimento, attraversando un fornice, interessano aree retrostanti il rilevato della SP30. La necessità di contenere i deflussi è stata confermata dalla piena del novembre 2016 (superamento da parte delle acque di inondazione del fornice in questione, con altezze di circa 80 cm, misurate all'imbocco lato fiume).

Secondo le analisi idrologiche e idrauliche condotte da ARPA Piemonte la portata a Cassine per la piena del novembre 2016 sarebbe compresa tra i valori TR 20 e TR 50 del PAI.

Il presente progetto si propone di risolvere tale criticità mediante l'esecuzione **dell'intervento n. 2**.

Individuazione delle portate di piena

Al fine di individuare le portate ed i livelli di piena con cui definire la geometria delle opere in progetto, si è fatto riferimento alla Relazione Metodologica redatta a corredo del Progetto di variante al PAI citato, che contiene anche l'analisi idrologica e idraulica di dettaglio del corso d'acqua in esame.

In fase preliminare si è provveduto a verificare la coerenza tra le quote di rilievo GPS effettuato per lo sviluppo delle opere in progetto con i capisaldi utilizzati per l'esecuzione dello studio originario, coerente con il DTM Regione Piemonte, in modo tale da utilizzare il medesimo sistema di riferimento.

L'analisi idrologica e idraulica descritta nella Relazione citata ha avuto lo scopo di definire le portate al colmo e i livelli nelle sezioni di calcolo per i tempi di ritorno 20, 100, 200 e 500 anni, in sezioni idrologiche significative lungo il fiume Bormida, nonché gli idrogrammi in portata relativi a eventi di gravosità paragonabile che permettano di valutare i fenomeni di deflusso di carattere non stazionario che si manifestano nel corso di una piena.

Particolare attenzione merita la portata che corrisponde al tempo di ritorno di 200 anni, che il PAI assume come valore di progetto per la delimitazione delle Fasce Fluviali A e B e delle opere di difesa idraulica dalle piene.

Elementi di partenza sono state le determinazioni idrologiche disponibili o direttamente desumibili da:

- o Direttiva "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del PAI;
- o i risultati del "Modello matematico della risposta idrologica del fiume Tanaro (chiuso ad Alessandria)", messo a punto dall'Università degli Studi di Padova per conto di AIPO, opportunamente estesi ai bacini idrografici del Bormida e dell'Orba;
- o il metodo VAPI della Regione Piemonte che permette facilmente di stimare le portate al colmo nelle sezioni del reticolo idrografico per assegnati tempi di ritorno.

Il confronto tra i risultati derivanti dalle tre fonti sopra richiamate ha permesso in prima istanza di osservare come i valori delle portate idrologiche derivanti dal metodo VAPI risultino decisamente superiori a quelli degli altri due (Direttiva Piene di Progetto e Modello

UNIPD). A tale proposito, la stessa documentazione VAPI indica di fare riferimento alle stime di portate di piena della Direttiva dell'Autorità di Bacino per i corsi d'acqua con tratti interessati da Fasce Fluviale.

Nel confronto tra le portate statistiche massime al colmo della Direttiva PAI e quelle UNIPD (ricavate dalla serie storica dei massimi istantanei annuali ricostruita dal modello numerico), una prima valutazione riguarda il fatto che anche il metodo UNIPD fornisce un modello di correlazione tra la portata Q e il tempo di ritorno o la superficie del bacino idrografico sotteso che è molto simile a quella del PAI. Per approfondimenti sui due modelli si rimanda alla sezione dedicata all'idrologia dello Studio di Fattibilità.

Va tenuto conto che il modello UNIPD applicato all'intero bacino del Tanaro ha subito un processo di taratura su eventi di piena (2000 e 2002) in numerose sezioni che dovrebbero aver consentito di rappresentare nel complesso le caratteristiche di formazione delle piene, comprensive dei processi di laminazione in alveo.

Per il tempo di ritorno di 200 anni, le differenze quantitative risultanti tra i valori PAI e UNIPD sono ovunque inferiori o circa uguali al 20%, con le portate PAI che sono generalmente più elevate; fa eccezione la sezione di Alessandria (confluenza in Tanaro) in cui lo scostamento è rovesciato ed è pari al 10%.

Lo scostamento dell'ordine del 20% rientra nelle tolleranze comunemente accettate nell'ambito delle stime idrologiche prodotte seguendo metodi diversi. Con questo criterio i valori dei due metodi possono essere considerati entrambi validi e si confermano a vicenda.

Per il tratto a monte della confluenza con il torrente Orba come valori di riferimento, a favore di sicurezza, sono stati assunti i dati PAI, che comportano differenze di livello comprese tra 50 e 90 cm, secondo le simulazioni effettuate in condizioni di moto stazionario riferite all'assetto del corso d'acqua relativo al periodo degli studi (2008 - 2010).

Sul tratto terminale del fiume Bormida, a valle della confluenza del torrente Orba, le portate Q_{200} derivate dallo studio di UNIPD sono maggiori rispetto a quelle PAI di circa il 10%; ciò comporta, sulla base delle stesse simulazioni idrauliche sopra richiamate, una differenza di livelli di poco inferiore ai 30 cm. Anche in questo caso, a favore di sicurezza, è stato adottato il valore più alto tra i due. Le portate di riferimento per i due corsi d'acqua per i diversi tempi di ritorno sono pertanto quelle riportate nella tabella seguente.

La tabella seguente riporta le portate di riferimento per differenti tempi di ritorno, con evidenziate quelle di interesse relative al tratto in esame, in corrispondenza dell'abitato di Acqui Terme:

Tab. 1 Portate al colmo di riferimento nelle sezioni idrologiche del fiume Bormida e del torrente Orba per assegnati tempi di ritorno

Corso d'acqua	Sezione	Superficie	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
		km ²	(m ³ /s)							
Bormida	Acqui Terme	1355	490	1060	1440	1740 ¹	2270	2720	2980	3360
Bormida	Strevi	1457	730 ²	1250	1600	1900	2360	2740	3010	3390
Bormida	Cassine	1513	910	1390	1720	2010	2420	2750	3020	3400
Bormida	Sezzadio	1607	1010	1490	1810	2110	2520	2840	3110	3500
Bormida	Castellazzo B.	1693	1100	1580	1900	2200	2600	2900	3180	3580
Bormida	Alessandria	2566	1240 ³	1790	2160	2520 ⁴	3113	3605	4015	4413
Orba	Albereto	143	510	730	870					
Orba	Belletto	176	540	770	930	–	–	–	–	–
Orba	Confl. Stura di O. (V)	323	650	930	1110	–	–	–	–	–
Orba	Silvano d'Orba	434	700	1010	1210	1410	1670	1860	2050	2300
Orba	Predosa	543	750	1080	1300	1510	1780	1990	2190	2460
Orba	Fresonara	723	810	1170	1410	1640	1940	2170	2380	2680
Orba	Confl. Bormida	798	830	1210	1450	1690	2000	2230	2450	2760

¹ In grassetto dati da Direttiva PAI

² In azzurro dati interpolati in sezioni di infittimento a partire da dati Direttiva PAI

³ In blu dati estrapolati da serie Direttiva PAI in una specifica sezione

⁴ In rosso dati UNIPD

Individuazione dei livelli della piena di riferimento

Le verifiche idrauliche finalizzate ad indagare il comportamento dell'onda di piena in corso di evento sono state eseguite utilizzando il codice di calcolo MIKE11–HD(c) (modulo idrodinamico), che simula il flusso monodimensionale stazionario e non di fluidi verticalmente omogenei in qualsiasi sistema di canali o aste fluviali.

L'analisi idraulica consiste nella verifica delle condizioni di moto nell'attuale condizione di assetto dell'asta fluviale relative a portate di piena con tempo di ritorno crescente: 20, 100, 200 e 500 anni.

Il tratto analizzato nel Progetto di Variante citato è compreso tra il ponte di Acqui Terme e la confluenza nel fiume Tanaro.

Vengono di seguito riportati in forma tabellare i risultati delle modellazioni e i profili corrispondenti per il tratto di F. Bormida di interesse, relativi alla piena di riferimento per il dimensionamento delle opere idrauliche avente $T_r = 200$ anni.

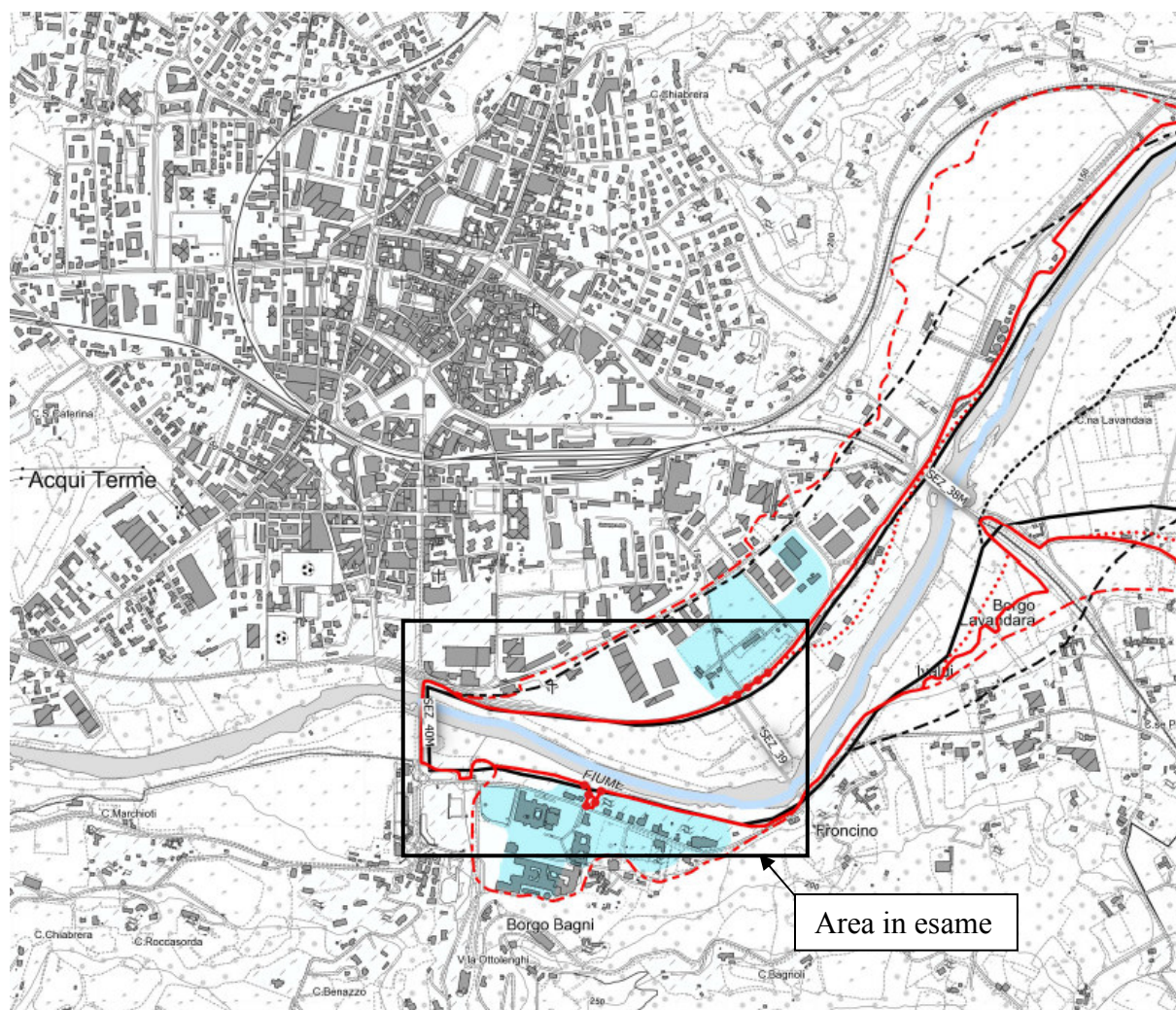
Nel seguito i risultati delle simulazioni condotte sono presentati in forma tabellare; si riportano le principali caratteristiche idrauliche individuate per ogni sezione:

- ID Sez. = identificativo sezione di rilievo;
- Progr. = progressiva lungo l'asta (m);
- Fondo = quota di fondo minimo (m s.m.);

- P.L. = quota della superficie idrica (m s.m.);
- h = altezza idrica (m);
- A = area della sezione liquida (m²);
- B = larghezza della superficie libera (m);
- R = raggio idraulico (m);
- v = velocità media della corrente (m/s);
- Fr = numero di Froude della corrente (-);
- H = carico idraulico totale (m s.m.);
- Q = portata (m³/s)

I risultati della simulazione per il tempo di ritorno 200 anni sul fiume Bormida nel tratto in esame sono riassunti nella seguente tabella, cui segue la planimetria con l'individuazione delle sezioni di interesse, costituite dalla n. 40 e dalla n. 39.

Fiume	ID Sez.	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Bormida	40a	125969	140.02	148.38	8.36	1784	575	3.25	1.7	0.30	148.52	2980
Bormida	40M	126234	136.82	147.82	11.00	1105	190	5.28	2.7	0.36	148.19	2980
Bormida	40_ponteM	126241	136.81	147.83	11.02	1145	170	6.23	2.6	0.32	148.18	2980
Bormida	40_ponteV	126251	136.81	147.70	10.89	1122	170	6.13	2.7	0.33	148.06	2980
Bormida	39a	126398	138.10	147.51	9.41	1255	182	3.57	2.4	0.29	147.80	2980
Bormida	39	127211	135.46	146.19	10.73	1391	294	5.14	2.1	0.31	146.43	2980
Bormida	38a	127691	135.75	145.23	9.48	1114	249	3.74	2.7	0.40	145.60	2980
Bormida	38	127987	135.93	144.77	8.84	1435	404	4.17	2.1	0.35	144.99	2982
Bormida	38_ponteM	128014	135.91	144.62	8.71	1136	197	6.47	2.6	0.35	144.97	2975
Bormida	38_ponteV	128020	135.91	144.54	8.63	1122	193	6.42	2.7	0.35	144.91	2973
Bormida	37a	128215	134.95	144.52	9.57	1882	570	3.37	1.6	0.28	144.65	2980
Bormida	37	129216	130.65	143.40	12.75	1850	638	3.04	1.6	0.30	143.53	2980
Bormida	35d	129682	130.55	142.91	12.36	2361	918	2.28	1.3	0.25	142.99	2980
Bormida	35c	130495	130.38	141.86	11.48	1697	505	3.17	1.8	0.31	142.02	2980
Bormida	35b	131210	130.23	140.43	10.20	1264	333	3.05	2.4	0.39	140.72	2984
Bormida	35a_BRIGLIA_M	132087	132.40	138.19	5.79	1161	344	3.99	2.6	0.45	138.53	2987
Bormida	35a	132093	129.22	137.97	8.75	1379	317	5.17	2.2	0.33	138.21	2988
Bormida	35	132418	128.79	137.40	8.61	1356	535	2.89	2.2	0.44	137.64	2993
Bormida	34a	133095	125.57	136.19	10.62	2155	923	2.37	1.4	0.29	136.29	2998
Bormida	34	133829	121.98	134.73	12.75	1139	389	3.41	2.6	0.49	135.08	3006
Bormida	33	134918	120.56	132.12	11.56	1262	353	6.16	2.4	0.40	132.41	3010
Bormida	32	135957	118.98	131.17	12.19	2118	596	2.70	1.4	0.24	131.27	3010
Bormida	31	136297	118.99	130.82	11.83	1966	547	3.69	1.5	0.26	130.94	3010
Bormida	30a	136870	118.31	130.42	12.11	3304	1030	1.86	0.9	0.16	130.47	3010
Bormida	30M	137375	117.72	129.58	11.86	882	145	7.88	3.4	0.44	130.17	3010
Bormida	30_ponteM	137383	117.71	129.53	11.82	855	171	6.94	3.5	0.50	130.16	3010
Bormida	30_ponteV	137392	117.71	129.43	11.72	838	164	6.91	3.6	0.51	130.09	3010
Bormida	29a	137725	116.97	129.26	12.29	2322	629	2.28	1.3	0.22	129.34	3010
Bormida	29	138082	116.21	128.87	12.66	2301	589	2.52	1.3	0.21	128.95	3010
Bormida	27NBIS	139926	116.64	127.09	10.45	3577	1222	1.47	0.8	0.16	127.12	3010
Bormida	27N	143280	113.20	124.16	10.96	3564	1800	1.21	0.8	0.19	124.20	3020
Bormida	27	144880	110.65	122.34	11.69	4639	1863	1.16	0.7	0.13	122.36	3024
Bormida	26N	146001	111.03	121.59	10.56	4904	1819	1.29	0.6	0.12	121.61	3030
Bormida	26	146994	109.85	121.01	11.16	3968	1527	1.74	0.8	0.15	121.04	3038



La quota della piena di riferimento utilizzata per la definizione geometrica degli interventi in progetto è stata ottenuta per interpolazione tra i livelli di piena così individuati.

In particolare si ottiene per l'intervento n. 1, posto tra le sezioni n. 40 e 39, un livello di piena pari a 147.00 m s.l.m. circa, mentre per l'intervento n. 2, posto all'incirca in corrispondenza della sezione n. 39, si ottiene un livello di piena pari a 146.13 m s.l.m.

I livelli di piena così definiti sono riportati sulle sezioni di progetto relative ai due interventi previsti.

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Premessa

Il progetto prevede l'esecuzione di lavori di completamento delle arginature del F. Bormida in destra e sinistra idrografica in comune di Acqui Terme, nel tratto in corrispondenza del concentrico a valle del ponte Carlo Alberto della S.P. n. 334.

In particolare è prevista l'esecuzione di due interventi puntuali, il primo (denominato intervento 1) lungo la sponda destra a valle del ponte e del parcheggio esistente in località Bagni a lato della S.P. n. 456, il secondo (denominato intervento 2) lungo la sponda sinistra all'altezza di Via San Lazzaro.

Il primo intervento prevede il raccordo della linea arginale esistente, corrispondente al limite della Fascia B vigente, in corrispondenza della confluenza di un piccolo canale, dove in occasione dell'evento alluvionale del novembre 2016 le acque del F. Bormida hanno interessato alcuni edifici proprio per risalita dal canale stesso.

Nello specifico si prevede il raccordo per una lunghezza di circa 45 m tra gli argini esistenti, mediante realizzazione, in conformità con le strutture esistenti a monte e valle, di un rilevato in terra con muro in c.a. di contenimento lato fiume, di altezza pari a 1.80 m fuori terra, avente fondazioni profonde su micropali ammorsati nel sottostante substrato roccioso;

L'intervento 2 prevede invece la realizzazione di un tratto di rilevato arginale in terra con soprastante dosso lungo Via San Lazzaro in corrispondenza di un fornice esistente al di sotto del rilevato della S.P. n. 30, al fine di contenere i livelli della piena di riferimento evitando che gli stessi possano transitare all'interno del fornice.

Il nuovo rilevato arginale in terra presenta una lunghezza di circa 73 m a ridosso del rilevato della S.P. n. 30, di fronte al fornice esistente lungo Via San Lazzaro, dotato di taglione in c.a. al piede di sezione pari a 0.60x1.50 m, avente altezza pari a circa 3.30 m tale da garantire un franco idraulico di 1 m rispetto al livello della piena di riferimento avente $T_r = 200$ anni.

Gli interventi in progetto, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", risultano classificabili come "Nuova costruzione", e risultano verificati ai sensi del par. 6 del D.M. stesso, sulla base dell'effettiva localizzazione delle opere.

Il comune di Acqui Terme risulta classificato Zona sismica 3 secondo la zonizzazione del territorio prevista dalla vigente normativa regionale, e la verifica si effettua secondo il metodo degli Stati Limite sulla base di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

Definizione delle azioni sismiche caratteristiche del sito

L'intervento è localizzato nel territorio del comune di Acqui Terme, lungo l'alveo del F. Bormida a valle del ponte Carlo Alberto della S.P. n. 334, e le coordinate geografiche in corrispondenza dell'intervento n. 1 risultano essere le seguenti:

LAT: 44.6648908

LONG: 8.4740133

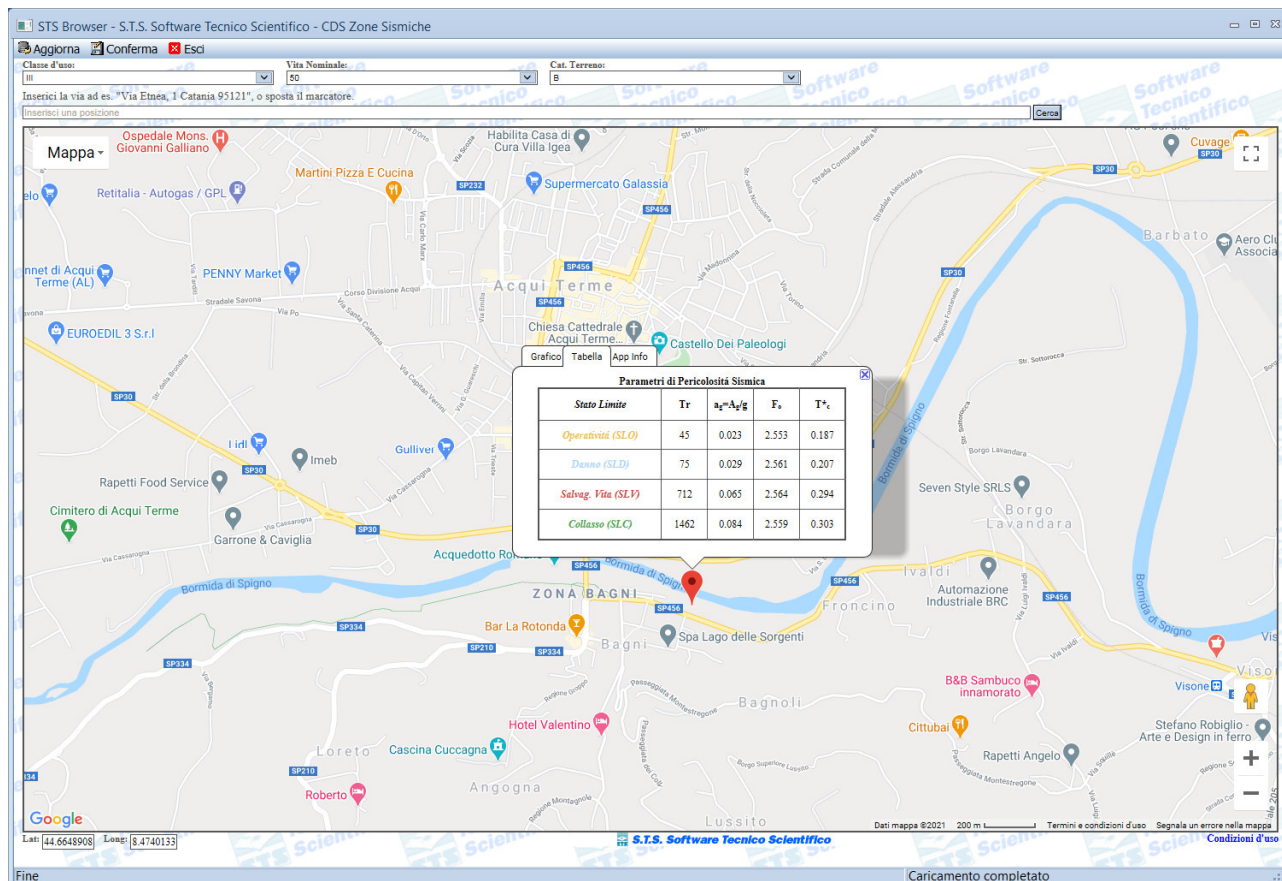
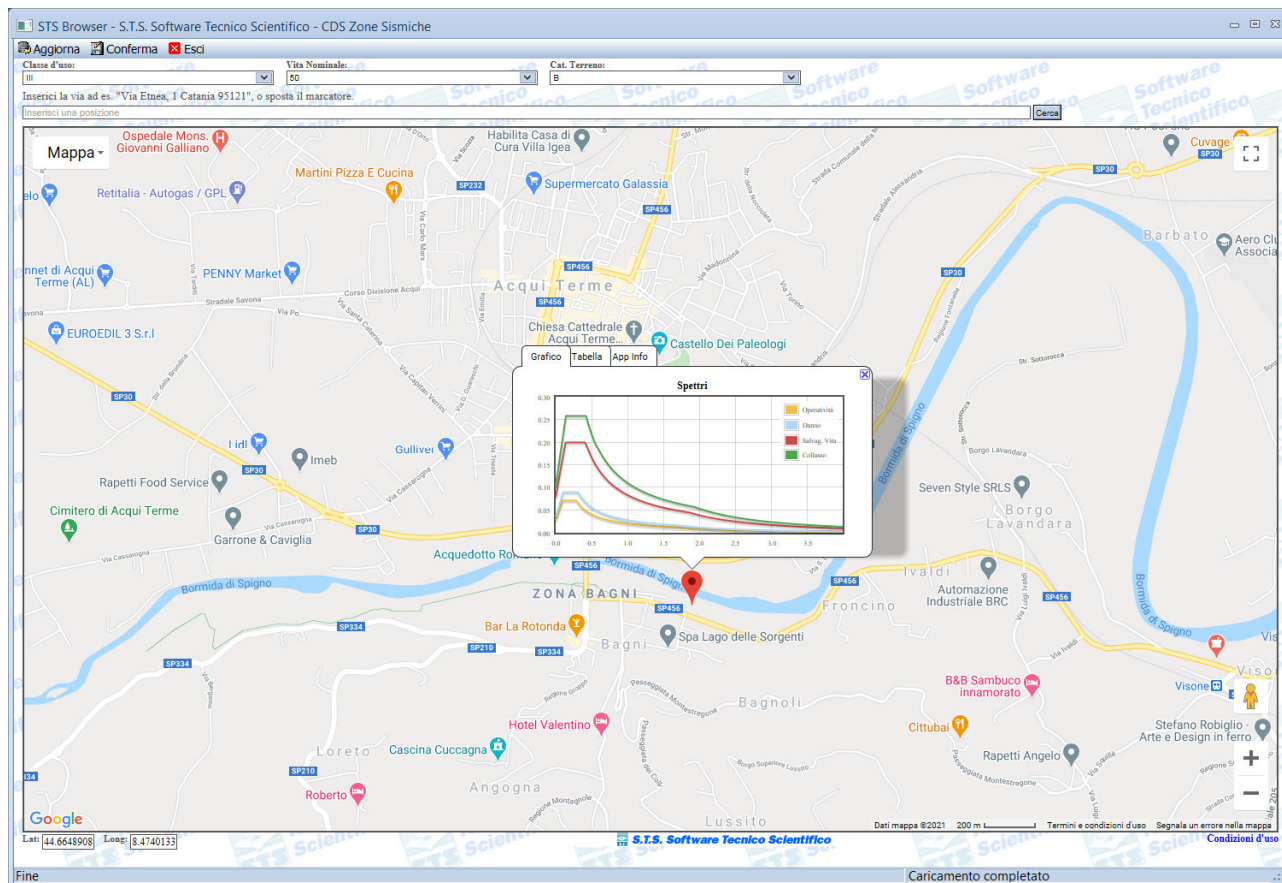
Ai sensi del par. 2.4 delle NTC e sulla base delle caratteristiche costruttive e della destinazione d'uso del manufatto in esame, si individua cautelativamente una tipologia 2 di costruzione per cui $VN \geq 50$ anni ed una classe d'uso III.

Per quanto riguarda la classificazione della categoria di sottosuolo di cui al par. 3.2.2 delle NTC, sulla base dei risultati delle indagini geofisiche effettuate in sito e di quanto indicato nella relazione geologica redatta a corredo del progetto a firma del Dott. Geol. Luca Filieri è possibile classificare i terreni presenti nell'area come categoria di suolo B.

Sulla base delle caratteristiche della superficie topografica si ricava invece una Categoria topografica T1 da cui $ST = 1$.

Sulla base dei dati sopra esposti, è pertanto possibile ricavare lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per le strutture in esame, ed i conseguenti parametri caratteristici.

I risultati ottenuti sono riportati nelle figure seguenti, fornite a seguito di elaborazione mediante software di calcolo.

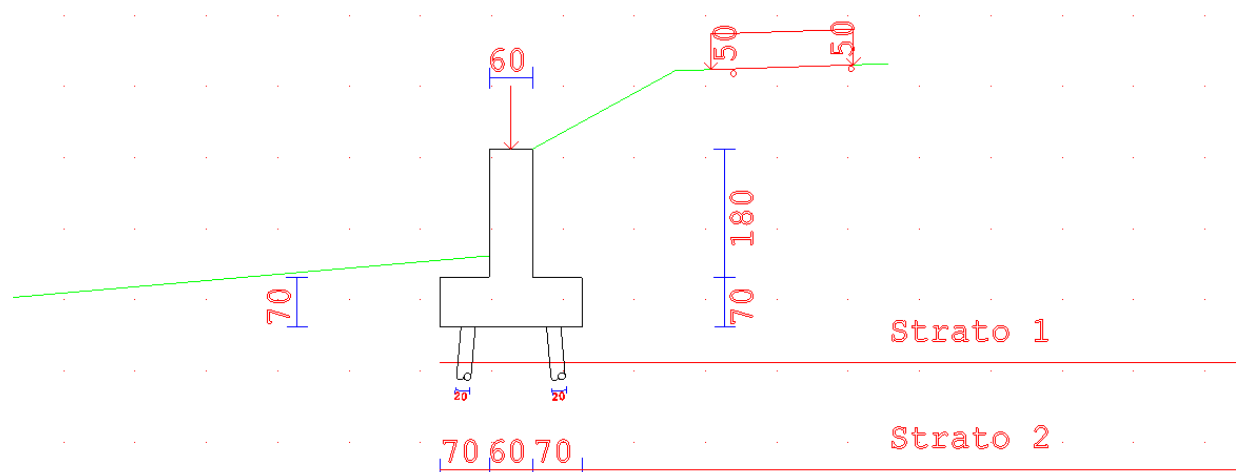


Verifiche strutturali

Ai fini della verifica strutturale delle opere in progetto, si è analizzata una sezione tipo del muro di sostegno del rilevato arginale in c.a. previsto nell'**intervento n. 1**, dotato di fondazioni su micropali ammorsate nel substrato marnoso in conformità con gli argini già esistenti.

In particolare, ai fini del calcolo, i cui tabulati sono riportati in allegato, si è considerata una sezione tipologica considerando l'altezza massima della struttura di sostegno pari a circa 1,80 m fuori terra ed effettuando la verifica di stabilità del manufatto; la verifica di stabilità globale dell'insieme terreno opera viene omessa in quanto il terreno risulta non in pendenza sia a monte che a valle dell'opera in un intorno significativo in funzione delle dimensioni dell'opera stessa.

Lo schema di calcolo è illustrato nell'immagine seguente:



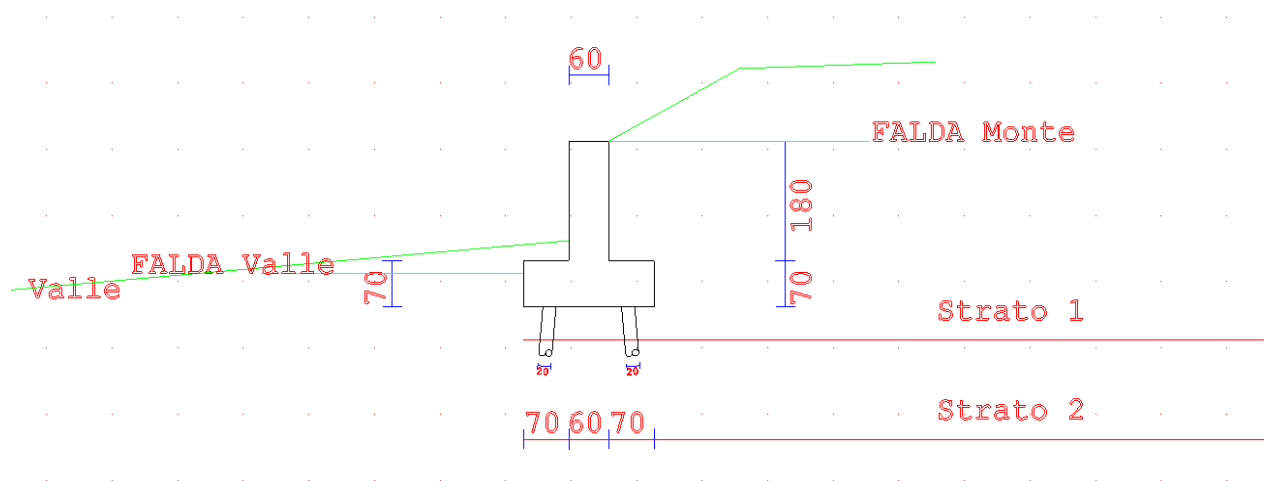
La stratigrafia del terreno, riportata di seguito, è desunta dalla relazione geologica redatta a corredo del progetto, mentre si considera che la porzione superficiale di terreni limosi superficiali venga asportata e sostituita con il materiale per la costruzione del rilevato arginale, avente caratteristiche geotecniche superiori.

Unità litostratigrafica	Stratigrafia* (m dal p.c.)	Parametri geotecnici **
1	0 - 3.4 ► Limo sabbioso, sabbia limosa, sabbia con limo	$\phi=23^\circ$ $\gamma = 1,85 \text{ g/cm}^3$ $c = 0 \text{ KPa}$
2	3.4 - 4.2 ► Ghiaia eterometrica e sabbia media grossolana limosa	$\phi=32^\circ$ $\gamma = 1,90 \text{ g/cm}^3$ $c = 0 \text{ KPa}$
3	4.2 - 20.0 ► Marna argillosa, marna con locali intercalazioni di arenaria	$\phi=30^\circ$ $\gamma = 1,95 \text{ g/cm}^3$ $c = 10 \text{ KPa}$

In particolare il muro si considera soggetto alla spinta in condizioni sia statiche che sismiche del terreno di riporto che costituirà il nuovo rilevato arginale a tergo dello stesso, ad un sovraccarico stradale pari a 500 kg/mq distribuito lungo la pista posta in sommità dell'argine e cautelativamente ad un carico distribuito in testa al muro dovuto alla presenza del rivestimento in cls lato fiume.

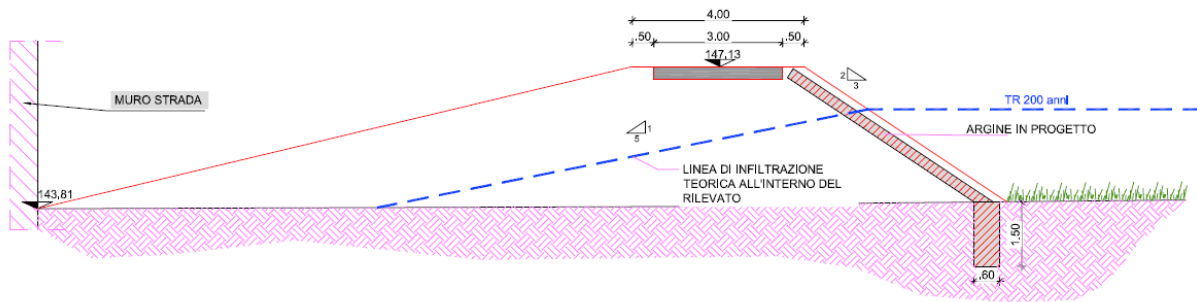
Si trascura cautelativamente la presenza del terreno di riporto presente a valle del muro, mentre in conformità con il progetto originario dell'argine si considera nella combinazione di carico statica la presenza di un potenziale dislivello della falda acquifera di 2 m tra monte e valle, legato ad una potenziale condizione di criticità a seguito del passaggio di una piena che determini la saturazione del materiale costituente l'argine.

Tale condizione è rappresentata nell'immagine riportata di seguito:



Si riportano in allegato i tabulati di verifica forniti dal software di calcolo utilizzato, che comprendono sia le verifiche strutturali sul muro di sostegno che le verifiche delle fondazioni su micropali e dell'armatura metallica degli stessi.

Per quanto riguarda l'**intervento n. 2**, si è invece provveduto a verificare la sezione tipologica del rilevato arginale in progetto in terra valutando in primis in modo semplificato che la linea di infiltrazione teorica a partire dal livello di massima piena avente pendenza pari a 1:5 risultasse contenuta all'interno del rilevato, come risulta dalla seguente immagine:



In seguito si sono effettuate verifiche approfondite sul rilevato in progetto considerandolo alla stregua dell'argine di un vaso, ed effettuando le verifiche previste per questi ultimi dalle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) e dalle Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (DM 26 giugno 2014).

Tali verifiche sono valide con le seguenti limitazioni:

Altezza dell'argine inferiore a 15 m

Volume dell'invaso < 1000000 m³

Piccole derivazioni (portata necessaria per l'irrigazione inferiore a 1000l/s, superficie da irrigare inferiore a 500 ha)

In tali casi l'analisi di stabilità degli argini può essere eseguita dividendo lo stesso in due parti, una di monte ed una di valle, ed esaminandole separatamente.

La parte anteriore RMN è divisa dalla parte posteriore MNS da un ideale piano verticale passante avente per traccia la retta MN (Vedi Figura 1):

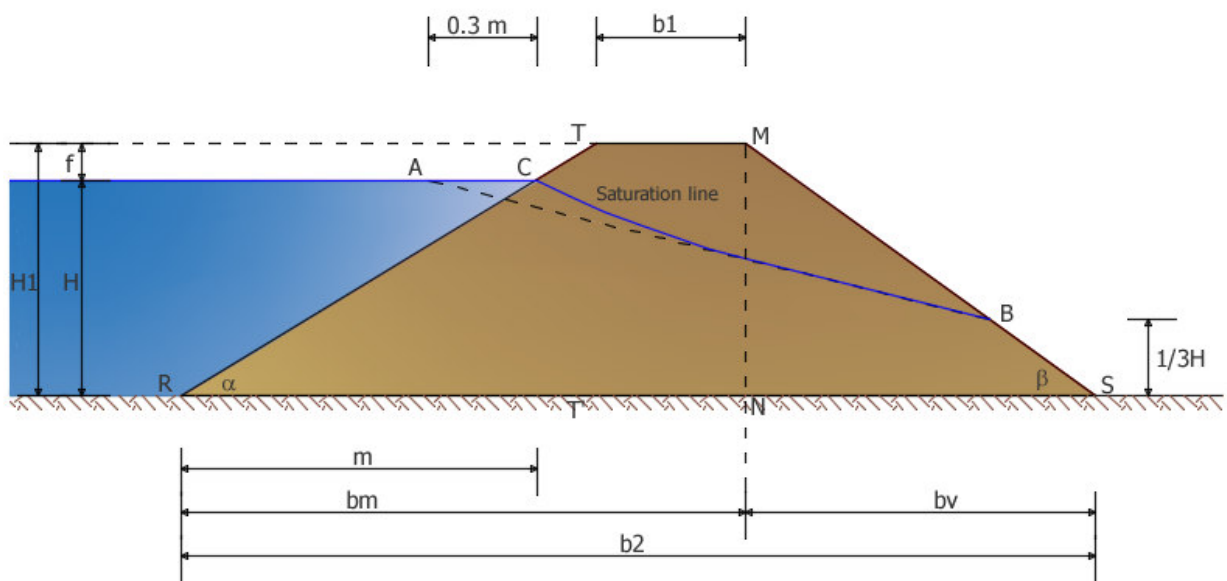


Fig. 1-Rappresentazione schematica del rilevato

Si avranno così due problemi parziali che saranno risolti facendo riferimento all'unità di spessore dell'argine.

La parte a valle MNS funziona da sostegno della parte a monte, la forza resistente si manifesta come uno sforzo di taglio che agisce lungo la sezione orizzontale di base.

La condizione di verifica viene espressa dalla relazione:

$$E \leq R$$

Dove con E si indica l'azione totale (sforzo di taglio) e con R la resistenza

La verifica di stabilità si effettua nelle tre condizioni seguenti: serbatoio pieno, serbatoio vuoto e serbatoio rapidamente svuotato, adottando le formulazioni di seguito descritte.

Si effettua infine una verifica idraulica a sifonamento del bacino, in cui si trascura cautelativamente la presenza del taglione di appoggio e del soprastante rivestimento in cls che di fatto impermeabilizza l'argine lato fiume.

SERBATOIO PIENO

$$E = T_V = S + F_o + F_V + F_S + F_T$$

$$F_o = k_h \cdot W_{(RTMSR)}$$

$$F_V = k_v \cdot F_o$$

$$F_T = \frac{1}{2} \cdot \gamma_m \cdot H_l^2 \cdot K_A$$

$$K_A = \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\gamma_m = \sqrt{\gamma_g \cdot \gamma_a} = \sqrt{(\gamma_s - \gamma_w) \cdot \gamma_a}$$

Dove

S	spinta idrostatica dell'acqua invasata
F _o	azione sismica orizzontale della massa strutturale
F _V	azione sismica verticale della massa strutturale
F _S	azione inerziale dell'acqua invasata (DM 26 giugno 2014)
F _T	spinta del terreno a monte della sezione MN,
k _v	coefficiente sismico verticale
k _h	coefficiente sismico orizzontale,
W _(RTMSR)	volume del corpo del rilevato.
γ _w	peso di volume dell'acqua invasata
γ _s	peso di volume del terreno saturo
γ _a	peso di volume del terreno asciutto

H_l altezza totale del rilevato

H altezza della quota di massimo invaso

$$R = P_v \cdot \operatorname{tg} \varphi = \gamma_s \cdot A_{(SMNS)} \cdot \operatorname{tg} \varphi + c' \cdot b_v$$

Dove

$A_{(SMNS)}$ area del terreno resistente di valle

SERBATOIO VUOTO

$$E = T_m = F_o + F_v + F_T$$

$$F_T = \frac{1}{2} \cdot \gamma_a \cdot H_l^2 \cdot K_A$$

$$R_m = \gamma_a \cdot A_{(RTMNR)} \cdot \operatorname{tg} \varphi + c' \cdot b_m$$

$A_{(RTMNR)}$ area del terreno resistente di monte del rilevato

SERBATOIO RAPIDAMENTE SVUOTATO

Si considera a vantaggio della sicurezza la porzione di ammasso RTMNR. Lo sforzo totale di taglio T_m agente sulla base RN approssimativamente, assume il valore:

$$E = T_m = \left[\frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H_l^2 \cdot K_A + \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot H \right)^2 + k_h \cdot A_{(RTMNR)} \cdot \gamma_g \right]$$

La resistenza offerta dall'ammasso è:

$$R_m = \gamma_g \cdot A_{(RTMNR)} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

VERIFICA IDRAULICA

La verifica a sifonamento viene effettuata utilizzando la relazione empirica di Bligh nella forma:

$$L_a > c_m \cdot H$$

Dove:

L_a sviluppo planimetrico del profilo di fondazione

c_m =rapporto critico di trascinamento, dipende dalla natura del terreno.

La portata di filtrazione per unità di spessore d'argine può essere determinata dalla seguente espressione:

$$Q = \frac{4}{9} \cdot K \cdot \left(\frac{H^2}{L_f} \right)$$

$$K = \sqrt{k_v \cdot k_o}$$

$$L_f = (1.13H + 2f) \cdot \text{ctg}\beta + b_1$$

Dove

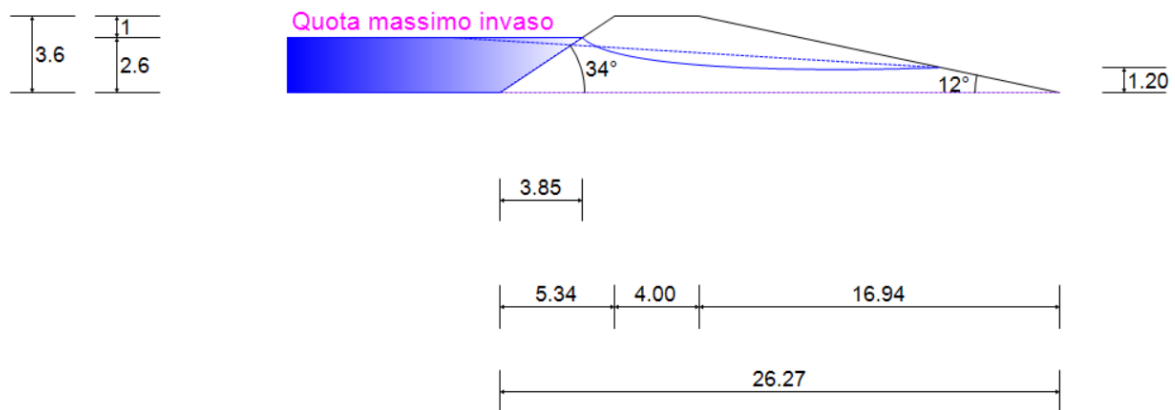
H altezza della quota di massimo invaso

f franco

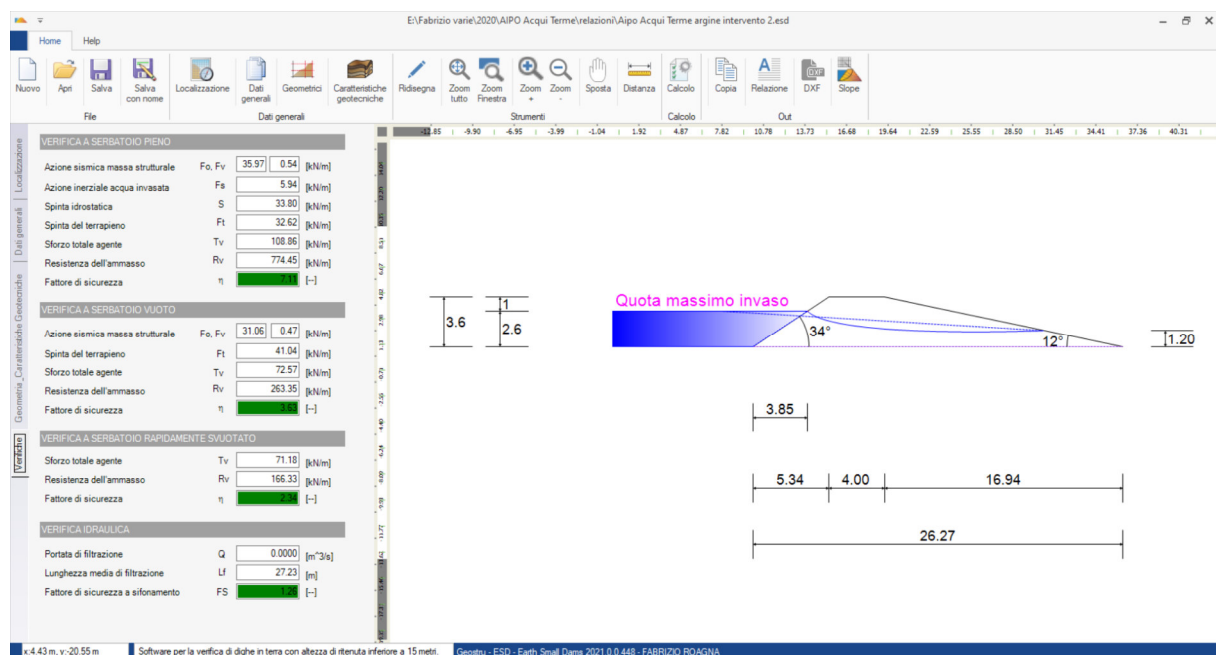
k_v permeabilità verticale

k_o permeabilità orizzontale

Il modello di calcolo adottato è corrispondente alla sezione dell'argine in progetto, ed è evidenziato nel seguente schema:



Si riportano di seguito i risultati del calcolo, riassunti nella schermata del software di calcolo e riportati di seguito in forma estesa.



LOCALIZZAZIONE

Descrizione zona: Acqui Terme - completamento argine Via San Lazzaro intervento n. 2

Latitudine	44.6671305604446	°
Longitudine	8.47848033327082	°
Altitudine	144	m

DATI GENERALI

GEOMETRIA

Franco di sicurezza	1.00	m
Inclinazione del paramento di monte	34.00	°
Inclinazione del paramento di valle	12.00	°
Larghezza di coronamento	4.00	m

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Peso unità di volume del terreno saturo	22.00	kN/mc
Peso unità di volume del terreno asciutto	19.00	kN/mc
Peso unità di volume dell'acqua	10.00	kN/mc
Angolo di resistenza a taglio	30.00	°
Coesione efficace	0.00	kN/mq

PERMEABILITA'

Coefficiente di permeabilità orizzontale	0.00	m/s
Coefficiente di permeabilità verticale	0.00	m/s
Rapporto critico di trascinamento	8.00	--

VERIFICHE

VERIFICA A SERBATOIO PIENO

Azione sismica orizzontale della massa strutturale	35.97	kN/m
Azione sismica verticale della massa strutturale	0.54	kN/m
Azione inerziale dell'acqua invasata	5.94	kN/m
Spinta idrostatica dell'acqua invasata	33.80	kN/m
Spinta del terrapieno	32.62	kN/m
Totale delle forze agenti	108.86	kN/m
Azione Resistente	774.45	kN/m

Fattore sicurezza a scorrimento	7.11	--
---------------------------------	------	----

VERIFICA A SERBATOIO VUOTO

Azione sismica orizzontale della massa strutturale	31.06	kN/m
Azione sismica verticale della massa strutturale	0.47	kN/m
Spinta del terrapieno	41.04	kN/m
Totale delle forze agenti	72.57	kN/m
Azione Resistente	263.35	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	3.63	--

VERIFICA A SERBATOIO RAPIDAMENTE SVUOTATO

Totale delle forze agenti	71.18	kN/m
Azione Resistente	166.33	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	2.34	--

VERIFICA IDRAULICA

Portata di filtrazione	0.0000	mc/s
Lunghezza di filtrazione	27.23	m
Fattore sicurezza a sifonamento	1.26	--

ALLEGATO 1

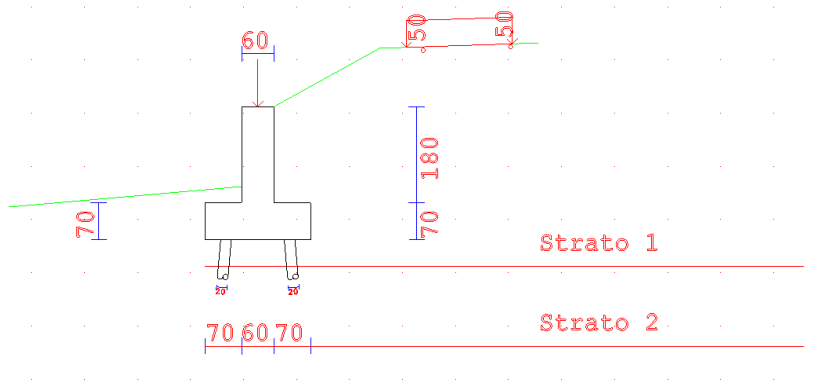
TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO INT. 1

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

**LAVORI DI COMPLETAMENTO ARGINATURE
IN SINISTRA E DESTRA
FIUME BORMIDA A VALLE
DEL PONTE CARLO ALBERTO**

MURO DI SOSTEGNO INTERVENTO 1



COMMITTENTE:

AIPO – Agenzia interregionale per il Fiume Po

**Il Tecnico:
Ing. F. Roagna**

RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il calcolo delle spinte, le verifiche di stabilità e di resistenza di muri di sostegno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

• **CALCOLO DELLE SPINTE**

Si suppone valida l'ipotesi in base alla quale la spinta attiva si ingenera in seguito al movimento del manufatto nella direzione della spinta agente. Le ipotesi di base per il calcolo della spinta sono le seguenti, le medesime adottate dal metodo di calcolo secondo *Coulomb*, con l'estensione di *Muller-Breslau* e *Mononobe-Okabe*:

- In fase di spinta attiva si crea all'interno del terrapieno un cuneo di spinta, che si distacca dal terreno indisturbato tramite linee di frattura rettilinee, lungo le quali il cuneo scorre generando tensioni tangenziali dovute all'attrito.
- Sul cuneo di spinta agiscono le seguenti forze: peso proprio del terreno, sovraccarichi applicati sull'estradosso del terrapieno, spinte normali alle superfici di scorrimento del cuneo (da una parte contro il paramento e dall'altra contro la porzione di terreno indisturbato), forze di attrito che si innescano lungo le superfici del cuneo e che si oppongono allo scorrimento.
- In condizioni sismiche, al peso proprio del cuneo va aggiunta una componente orizzontale, ed eventualmente anche una verticale, pari al peso complessivo moltiplicato per il prodotto dei coefficienti sismici.
- Il fatto che il muro ha spostamenti significativi fa in modo che l'attrito che si genera è pari al valore massimo possibile, sia in condizioni di spinta attiva che di spinta passiva, quindi le risultanti delle reazioni sulle pareti del cuneo risultano inclinate di un angolo ϕ rispetto alla normale alla superficie di scorrimento.

Il programma *C.D.W. Win*, pur adottando le stesse ipotesi, piuttosto che utilizzare la formula di *Coulomb* in forma chiusa, applica la procedura originaria derivante dall'equilibrio delle forze agenti sul cuneo di spinta, cercando il valore di massimo della spinta per tentativi successivi su tutti i possibili cunei di spinta. Così facendo si possono aggiungere alle ipotesi già indicate le seguenti generalizzazioni, che invece devono essere trascurate utilizzando i metodi classici:

- Il terreno spingente può essere costituito da diversi strati, separati da superfici di forma generica, con caratteristiche geotecniche differenti.
- Il profilo dell'estradosso del terrapieno spingente può avere una forma generica qualsiasi, purché coerente con le caratteristiche del terreno.
- I sovraccarichi agenti sul terrapieno possono avere una distribuzione assolutamente libera.
- Può essere tenuta in conto la coesione interna del terreno e la forza di adesione tra terreno e muro.
- Si può calcolare la spinta di un muro con mensola aerea stabilizzante a monte, al di sotto della quale si crea un vuoto nel terreno.
- È possibile conoscere l'esatto andamento delle pressioni agenti sul profilo del muro anche nei casi sopra detti, in cui tale andamento non è lineare, ma la cui distribuzione incide sul calcolo delle sollecitazioni interne.
- Si può supporre anche l'esistenza una linea di rottura del cuneo interna, che va dal vertice estremo della mensola di fondazione a monte fino a intersecare il paramento, inclinata di un certo angolo legato a quello di attrito interno del terreno stesso. Si può quindi conoscere l'esatta forma del cuneo di spinta, per cui le forze in gioco variano in quanto solo una parte di

esso è a contatto con il paramento. Il peso proprio del terreno portato sarà solo quello della parte di terrapieno che realmente rimarrà solidale con la fondazione e non risulterà interessato da scorrimenti, quindi in generale un triangolo. Ciò fa sì che il peso gravante sulla fondazione può risultare notevolmente inferiore a quello ricavato con i metodi usuali, dal momento che una parte è già stata conteggiata nel cuneo di spinta.

Per quanto riguarda la spinta passiva, quella del terrapieno a valle, le uniche differenze rispetto a quanto detto consistono nel fatto che le forze di attrito e di coesione tra le superfici di scorrimento del cuneo hanno la direzione opposta che nel caso di spinta attiva, nel senso che si oppongono a un moto di espulsione verso l'alto del cuneo, e la procedura iterativa va alla ricerca di un valore minimo piuttosto che un massimo.

Nei casi di fondazione su pali o muri tirantati si può ritenere più giusto adottare un tipo di spinta a riposo, che considera il cuneo di terreno non ancora formato e spostamenti dell'opera nulli o minimi. Tale spinta è in ogni caso superiore a quella attiva e la sua entità si dovrebbe basare su considerazioni meno semplicistiche. Il programma opera prendendo come riferimento una costante di spinta pari a:

$$K_o = 1 - 0,9 \times \tan \phi$$

essendo ϕ l'angolo di attrito interno del terreno, formula che si trova diffusamente in letteratura. Se tale deve essere la costante di spinta per un terreno uniforme, ad estradosso rettilineo orizzontale e privo di sovraccarichi e di azione sismica, viene ricavato un fattore di riduzione dell'angolo di attrito interno del terreno, tale che utilizzando questo angolo ridotto e la consueta procedura per il calcolo della spinta attiva, la costante fittizia di spinta attiva corrisponda alla costante a riposo della formula sopra riportata.

Una volta ricavato questo fattore riduttivo, il programma procede al calcolo con le procedure standard, mettendo in gioco le altre variabili, quali la sagomatura dell'estradosso e degli strati, la presenza di sovraccarichi variamente distribuiti e la condizione sismica. La giustificazione di ciò risiede nella considerazione in base alla quale in condizioni di spinta a riposo, gli spostamenti interni al terreno sono ridotti rispetto alla spinta attiva, quindi l'attrito che si mobilita è una parte di quello massimo possibile, e di conseguenza la spinta risultante cresce.

In base a queste considerazioni di ordine generale, il programma opera come segue:

- Si definisce la geometria di tutti i vari cunei di spinta di tentativo, facendo variare l'angolo di scorrimento dalla parte di monte da 0 fino al valore limite $90 - \phi$. Quindi in caso di terreno multistrato, la superficie di scorrimento sarà costituita da una spezzata con inclinazioni differenti da strato a strato. Ciò assicura valori di spinta maggiori rispetto a una eventuale linea di scorrimento unica rettilinea. L'angolo di scorrimento interno, quello dalla parte del paramento, qualora si attivi la procedura "*Coulomb estes*" è posto pari a $3/4$ dell'angolo utilizzato a monte. Tale percentuale è quella che massimizza il valore della spinta. È possibile però attivare la procedura "*Coulomb classico*", in cui tale superficie si mantiene verticale, ma utilizzando in ogni caso l'angolo di attrito tra terreno e muro.
- Si calcola l'entità complessiva dei sovraccarichi agenti sul terrapieno che ricadono nella porzione di estradosso compresa nel cuneo di spinta.
- Si calcola il peso proprio del cuneo di spinta e le eventuali componenti sismiche orizzontali e verticali dovute al peso proprio ed eventualmente anche ai sovraccarichi agenti sull'estradosso.
- Si calcolano le eventuali azioni tangenziali sulle superfici interne dovute alla coesione interna e all'adesione tra terreno e muro.
- In base al rispetto dell'equilibrio alla traslazione verticale e orizzontale, nota l'inclinazione delle spinte sulle superfici interne (pari all'angolo di attrito), sviluppato in base a tutte le forze agenti sul concio, si ricavano le forze incognite, cioè le spinte agenti sul paramento e sulla superficie di scorrimento interna del cuneo.
- Si ripete la procedura per tutti i cunei di tentativo, ottenuti al variare dell'angolo alla base. Il valore massimo (minimo nel caso di spinta passiva) tra tutti quelli calcolati corrisponde alla spinta del terrapieno.

• COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma opera in ottemperanza alle norme attuali per quanto riguarda le combinazioni di carico da usare per i vari tipi di verifiche. In particolare viene rispettato quanto segue.

- Le verifiche di resistenza del paramento e della fondazione SLU vengono effettuate in base alle combinazioni di carico del tipo A1, riportate nei tabulati di stampa.

- Le verifiche geotecniche di portanza e scorrimento vengono effettuate in base alle combinazioni di tipo A1 e A2, in caso di approccio del tipo 1, oppure utilizzando le sole combinazioni del tipo A1, in caso di approccio 2.
- Il sisma verticale viene considerato alternativamente in direzione verso l'alto e verso il basso. La spinta riportata nei tabulati si riferisce al caso in cui la spinta risulta maggiore.
- Le verifiche al ribaltamento vengono svolte utilizzando i coefficienti riportati in norma nella tabella 6.2.I secondo le modalità previste dalla norma stessa, annullando quindi i contributi delle singole azioni che abbiano un effetto stabilizzante.
- I coefficienti delle combinazioni di carico riportati nei tabulati di stampa si riferiscono esclusivamente ai sovraccarichi applicati sul terrapieno e sul muro stesso. Il peso proprio strutturale del muro e quello del terreno di spinta vengono trattati in base a quanto prevede la norma per i pesi propri strutturali e non strutturali, a prescindere dai coefficienti utilizzati per le varie combinazioni.

• MURI IN CALCESTRUZZO A MENSOLA

Sulle sezioni del paramento e delle varie mensole, aeree e di fondazione, si effettua il progetto delle armature e le verifiche a presso-flessione e taglio in corrispondenza di tutte le sezioni singolari (punti di attacco e di spigolo) e in tutte quelle intermedie ad un passo pari a quello imposto nei dati generali. Vengono applicate le formule classiche relative alle sezioni rettangolari in cemento armato, con il progetto dell'armatura necessaria.

• PALI DI FONDAZIONE

I pali di fondazione collegati alla zattera di fondazione risultano sollecitati, oltre che a sforzo normale e a taglio, anche a momento flettente indotto dal taglio. Tali sollecitazioni sono diverse per i pali delle varie file, per cui la verifica viene ripetuta tutte le volte che è necessario.

Il taglio agente sul palo si ottiene dividendo la spinta complessiva del muro per il numero dei pali, ricavando la componente normale al palo di tale forza e moltiplicandola per il coefficiente di ripartizione del taglio assegnato nei dati generali. Circa il momento flettente, il calcolo viene effettuato con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il modello di trave su suolo alla *Winkler* sottoposta ad una forza tagliente ad un estremo. Nel caso di tratto sveltante viene aggiunto un tratto di palo non contrastato dall'azione del terreno. Ai fini del calcolo il palo è suddiviso in tronchi per i quali la costante di *Winkler* varia con la profondità. In mancanza di dati espliciti forniti in input, la costante di *Winkler* viene ricavata con la seguente espressione (cfr. *Bowles – Fondazioni*, pag. 649):

$$K_w = 40 \cdot (c \cdot N_c + 0,5 \cdot g \cdot 1 \cdot N_g) + 40 \cdot g \cdot N_q \cdot z$$

essendo:

- c = coesione
- g = peso specifico efficace
- Nc, Nq, Ng = coefficienti di portanza
- z = ascissa della profondità

La verifica del palo viene effettuata con un calcolo a presso-flessione, per tutte le combinazioni di carico previste e per tutte le file di pali.

Per quanto riguarda la zattera di fondazione collegata ai pali, viene anche calcolata l'armatura trasversale, ipotizzando, in maniera semplificata, l'esistenza di tante travi in cemento armato che collegano i pali lungo ciascuna fila, incastrate in corrispondenza delle teste dei pali e caricate dal peso proprio e del terreno su essa gravante.

L'interazione cinematica, dove valutata, palo-terreno è calcolata secondo le Norme NEHRP:

- Per lo strato omogeneo:

$$M(z) = E_p \cdot I_p \cdot \frac{a(z)}{V_s^2}$$

in cui:

- E_p = modulo elastico longitudinale del palo
- I_p = momento di inerzia del palo
- $a(z)$ = accelerazione sismica alla quota z
- V_s = velocità efficace delle onde di taglio dello strato

- Per il cambio strato:

$$M(z) = 0,042 \cdot S \cdot \frac{a}{g} \cdot g_l \cdot h_l \cdot d^3 \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^{0.3} \cdot \left(\frac{E_p}{E_l}\right)^{0.65} \cdot \left(\frac{V_{s2}}{V_{s1}}\right)^{0.5}$$

in cui:

- E_p = modulo elastico longitudinale del palo
- E_l = modulo elastico dello strato superiore
- $S \cdot \frac{a}{g}$ = accelerazione (in frazioni di g) sismica alla superficie
- g_l = peso specifico strato superiore
- h_l = altezza dello strato superiore
- d = diametro del palo
- L = lunghezza del palo
- $V_{s1}; V_{s2}$ = velocità efficaci delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore

I dati relativi all'interazione cinematica palo-terreno, hanno il significato seguente:

Crit. N.ro	: Numero del criterio di progetto
Profond (m)	: Profondità (media) che individua lo strato superiore in cui calcolare il momento per il cambio strato
Vs1 ; Vs2	: Velocità delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore
Vs1/Vs1eff	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde Vs2/Vs2eff di taglio del terreno soprastante (1) o sottostante (2) la quota di verifica in condizioni sismiche
Vs	: Velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo
Vs/Vseff	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde di taglio del terreno nello strato omogeneo

II CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI DI FONDAZIONE

La resistenza limite per ciascun palo è calcolata in base alle caratteristiche del terreno dei vari strati attraversati dal palo. I calcoli sono eseguiti secondo la teoria di *Broms*. Gli angoli vanno espressi in radianti. In generale la pressione resistente lungo il fusto del palo viene calcolata in base alle due seguenti espressioni, valide per condizioni non drenate e drenate. La resistenza complessiva si ricava integrando tale pressione per la lunghezza del palo, tenendo così conto della presenza di diversi strati. Nei tabulati verrà riportato il valore minimo del carico limite tra condizioni drenate e non drenate. In condizioni non drenate si ha:

$$P_u = 9 \times C_u \times D$$

Il carico limite si ricava da tale valore della pressione limite, estesa per tutto lo sviluppo del palo con eccezione del tratto iniziale per una lunghezza di 1,5 diametri. In condizioni drenate invece si ha:

$$P = (3 \times K_p \times g \times z + 9 \times C) \times D$$

Il carico limite si ricava da tale valore della pressione limite, estesa per tutto lo sviluppo del palo. La simbologia usata è la seguente:

D = diametro del palo
 C_u = coesione non drenata
 C = coesione drenata
 K_p = costante di spinta passiva
 g = peso specifico del terreno
 z = profondità

Tali formule si riferiscono alla portata del singolo palo isolato; nel caso di pali ravvicinati, si considera un coefficiente riduttivo di gruppo, funzione dell'interasse tra i pali rapportato al diametro.

II SPINTE DEL TERRAPIENO

Cmb n.	: Numero della combinazione di carico
Fx tot	: Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno
Fy tot	: Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno
H tot	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
X tot	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
Fx tp	: Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione

Fy tp	: Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
H tp	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
X tp	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
Fx esp	: Componente orizzontale della spinta aggiuntiva esplicita
Fy esp	: Componente verticale della spinta aggiuntiva esplicita
H esp	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita
X esp	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita
Fx w	: Componente orizzontale della spinta dell'acqua
Fy w	: Componente verticale della spinta dell'acqua
H w	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua
X w	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua
K sta	: Costante di spinta statica
K sis	: Costante di spinta sismica
C sif	: Coefficiente di sicurezza al sifonamento (dato assente se non è stata eseguita la verifica)

N.B.: Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.
Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

• LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI

• PRESSIONI SUL MURO

X pres.	: Ascissa del punto su cui insiste la pressione
Y pres.	: Ordinata del punto su cui insiste la pressione
X muro	: Ascissa del punto del paramento che si trova alla stessa altezza
X rott.	: Ascissa del punto della superficie di scivolamento a monte del cuneo di rottura alla stessa altezza
Zona	: Indica se la pressione è relativa al tratto di muro immediatamente precedente o seguente rispetto al punto indicato, dall'alto verso il basso (superiore e inferiore) per quanto riguarda le pressioni del terrapieno, in senso orario (precedente e seguente) per quanto riguarda le pressioni sul muro
Or.tot	: Componente orizzontale della pressione efficace complessiva
Ver.tot	: Componente verticale della pressione efficace complessiva
Or.sta	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno
Ver.sta	: Componente verticale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno
Or.sis	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma
Ver.sis	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma

Or.coe	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione
Ver.coe	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione
Or.fal	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda
Ver.fal	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda
Or.car	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno
Ver.car	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno
Or.tpr	: Componente orizzontale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti
Ver.tpr	: Componente verticale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti
X vert.	: Ascissa del punto di muro su cui agisce la pressione
Y vert.	: Ordinata del punto di muro su cui agisce la pressione
Or.terr.	: Componente orizzontale della pressione efficace complessiva agente sul muro
Ver.terr.	: Componente verticale della pressione efficace complessiva agente sul muro
Or.acqua	: Componente orizzontale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua
Ver.acqua	: Componente verticale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua

N.B.: Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.

Tutte le pressioni orizzontali si intendono positive se rivolte verso valle, quelle verticali se rivolte verso il basso. Per pressione efficace si intende quella al netto dell'eventuale spinta idrostatica dell'acqua.

• CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEL MURO

Distanza	: Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero)
Angolo	: Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale
N	: Sforzo normale, positivo se di compressione
M	: Momento flettente, positivo se antiorario (ribaltante)
T	: Sforzo di taglio, positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)

N.B.: Le caratteristiche N, M e T si intendono riferite ad 1 metro di sezione di muro, o a tutta la sezione nel caso di contrafforti o cordoli.

□ VERIFICHE PER IL MURO IN C.A.

Sez. N. : Numero della sezione da verificare

Ele : Tipo di elemento verificato:

1 = PARAMENTO
2 = MENSOLA AEREA A VALLE
3 = MENSOLA AEREA A MONTE
4 = MENSOLA DI FONDAZIONE A VALLE
5 = MENSOLA DI FONDAZIONE A MONTE
6 = DENTE DI FONDAZIONE
7 = SEZIONE TRASVERSALE PARAMENTO
8 = SEZIONE TRASVERSALE FONDAZIONE
9 = CONTRAFFORTE
10 = CORDOLO

Dist : Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (mezzeria della campata per sezioni verticali del paramento e cordoli)

H : Altezza della sezione

B : Larghezza della sezione (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale dato è relativo alla larghezza dell'anima della sezione, al netto quindi dei tratti di paramento collaborante)

Xg : Ascissa del baricentro della sezione

Yg : Altezza del baricentro della sezione. Ascissa e altezza si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento

Ang : Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale

Cmb fle : Combinazione di carico più gravosa a presso-flessione. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2

Nsdu : Sforzo normale di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione

Msdu : Momento flettente di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se antiorario (ribaltante)

A sin : Area di armatura nel lembo di sinistra (quello più a valle) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale area va distribuita su tutta la larghezza delle ali e non è cumulabile all'area dei corrispondenti ferri verticali per la sezione orizzontale del paramento in quanto in essa già compresa)

A des : Area di armatura nel lembo di destra (quello più a monte) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli

An. s : Angolo della armatura di sinistra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza

An. d : Angolo della armatura di destra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza

Nrdu : Sforzo normale associato al momento resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione

Mrdu	: <i>Momento flettente resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli</i>
Cmb tag	: <i>Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2</i>
Vsdu	: <i>Sforzo di taglio di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a taglio, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)</i>
Vrdu c	: <i>Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo</i>
Vrdu s	: <i>Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato alle staffe</i>
A sta	: <i>Area di staffe necessaria nel concio precedente la sezione</i>
Verif.	: <i>Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza</i>

• **VERIFICHE FESSURAZIONE MURI**

Muro N.	: <i>Numero del muro</i>
Ele	: <i>Tipo di elemento verificato</i>
Tipo Comb	: <i>Tipo di combinazione di carico</i>
Cmb fes	: <i>Combinazione di carico più gravosa a fessurazione, tra quelle del tipo considerato</i>
Sez. fes	: <i>Sezione dell'elemento in cui risulta più gravosa la verifica a fessurazione</i>
N fes	: <i>Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata</i>
M fes	: <i>Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata</i>
Dist.	: <i>Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio</i>
W ese	: <i>Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio</i>
W max	: <i>Ampiezza massima limite tra le fessure</i>
Verifica	: <i>Indicazione soddisfacimento delle verifiche</i>

• **VERIFICHE TENSIONI DI ESERCIZIO MURI**

Muro N.	: <i>Numero del muro</i>
Ele	: <i>Tipo di elemento verificato</i>
Tipo Comb	: <i>Tipo di combinazione di carico</i>
Cmb âc	: <i>Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nel calcestruzzo, tra quelle del tipo considerato</i>

Sez. σ_c	: Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nel calcestruzzo è più gravosa
N σ_c	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M σ_c	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
σ_c	: Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio
σ_c max	: Tensione massima limite nel calcestruzzo
Cmb σ_f	: Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nell'acciaio, tra quelle del tipo considerato
Sez. σ_f	: Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nell'acciaio è più gravosa
N σ_f	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M σ_f	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
σ_f	: Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio
σ_f max	: Tensione massima limite nell'acciaio
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche

• **CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEI PALI**

Muro N.	: Numero del muro
Fila N.	: Fila di pali cui si riferiscono le sollecitazioni
Sez. N.	: Numero della sezione del palo presa in esame
Dist.	: Distanza della sezione di calcolo, misurata a partire dalla testa del palo
Kwin	: Costante di Winkler orizzontale del terreno in corrispondenza del concio compreso tra la sezione di verifica e la precedente
N	: Sforzo normale (sforzo parallelo all'asse) agente sul singolo palo, positivo se di compressione
M	: Momento flettente agente sulla sezione del singolo palo
T	: Taglio massimo (sforzo ortogonale all'asse) agente sulla sezione del singolo palo
Spost.	: Spostamento del palo in corrispondenza dell'ascissa considerata (in direzione ortogonale all'asse)
Press.	: Pressione di contatto del palo con il terreno in corrispondenza dell'ascissa considerata

• VERIFICHE PUNZONAMENTO PALI DI FONDAZIONE

Muro N. : *Numero del muro*

Fila N. : *Fila di pali alla quale si riferisce la verifica*

Diam : *Diametro dei pali*

Spess : *Spessore della zattera di fondazione*

Cmb pun : *Combinazione di carico più gravosa a punzonamento. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2*

N punz : *Sforzo di calcolo di punzonamento ortogonale alla zattera di fondazione*

Nrdu : *Sforzo resistente ultimo di punzonamento*

Verifica : *Indicazione soddisfacimento della verifica a punzonamento*

• VERIFICHE DI RESISTENZA MICROPALI DI FONDAZIONE

Muro N.	: Numero del muro
Sez. N.	: Numero della sezione del micropalo presa in esame
Dist	: Distanza della sezione di calcolo, misurata a partire dalla testa del micropalo
Cmb	: Combinazione di carico piu' gravosa ai fini della verifica. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
Fil	: Fila nella quale la verifica e' piu' gravosa
Nsdu	: Sforzo normale (sforzo parallelo all'asse) agente sul singolo micropalo utilizzato per la verifica, positivo se di compressione
Msdu	: Momento flettente agente sul singolo micropalo utilizzato per la verifica
Vsdu	: Taglio (sforzo ortogonale all'asse) utilizzato per la verifica
Nrdu	: Sforzo normale ultimo della sezione, pari all'area della sezione del profilato per la tensione massima dell'acciaio ridotta per effetto del taglio
Mrdu	: Momento flettente resistente ultimo della sezione, calcolato in presenza del taglio e dello sforzo normale presenti
Vrdu	: Taglio ultimo della sezione, pari all'area a taglio per la tensione massima ammessa per il materiale
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza

DATI DI CALCOLO

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	8.47507	Latitudine Nord (Grd)	44.66585
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1.00000
Probabilita' Pvr (SLV)	0.10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	712.00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0.06500	Fattore Stratigrafia 'S'	1.20000
Probabilita' Pvr (SLD)	0.63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	75.00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0.02800	-----	

TEORIE DI CALCOLO

Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi
 Portanza dei pali calcolata con la teoria di Norme A.G.I.
 Portanza terreno di fondazione calcolata con la teoria di Brinch-Hansen

CRITERI DI CALCOLO

Non e' considerata l'azione sismica dovuta ai sovraccarichi sul terrapieno.
 Non e' considerata l'azione sismica dovuta alle forze applicate al muro.
 Non si tiene conto dell'effetto stabilizzante delle forze applicate al muro.

Rapporto tra il taglio medio e quello nel palo piu' caricato: 1.00
 Coeff. maggiorativo diametro perforazione per micropali 1.20

Percentuale spinta a valle per la verifica a scorrimento 50
 Percentuale spinta a valle per la verifica a ribaltam. 0
 Percentuale spinta a valle per la verifica in fondazione 100
 Percentuale spinta a valle per calcolo sollecitazioni 100

COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA

	TABELLA M1	TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1.00	1.25
Peso Specifico	1.00	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.00	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.00	1.40

Tipo Approccio
 Tipo di fondazione

Combinazione Unica: (A1+M1+R3)
 Su Pali Trivellati

COEFFICIENTI R3	R3 STATICI	R3 SISMICI	R3 PALI
Capacita' Portante	1.40	1.20	
Scorrimento	1.10	1.00	
Ribaltamento	1.15	1.00	
Resist. Terreno Valle	1.40	1.20	
Resist. alla Base			1.35
Resist. Lat. a Compr.			1.15
Resist. Lat. a Traz.			1.25
Carichi Trasversali			1.30

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CARATTERISTICHE C. A. ELEVAZIONE

Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0 kg/cmq

CARATTERISTICHE MATERIALI**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Fessura Max.Comb.Perm	0.3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600.0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	3.0	cm

CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE

Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0.3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600.0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200	kg/mc
Copriferro Netto	3.0	cm			

CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI

Classe Calcestruzzo	C20/25		Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	299619	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	200.0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	110.0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800.0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	110.0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800.0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3250.0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	119.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0.2	mm	Sigma CLS Comb.Perm	92.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.3	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040.0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	2.0	cm

CARATTERISTICHE MATERIALE MURI GRAVITA'

Resistenza di calcolo a compressione del materiale	100.0	Kg/cmq
Resistenza di calcolo a trazione del materiale	0.0	Kg/cmq
Peso specifico del materiale	2500	Kg/mc
Peso specifico del calcestruzzo magro di fondazione	2200	Kg/mc
Denominazione del materiale	CALCESTRUZZO MAGRO NON ARMATO	

CARATTERISTICHE DEI MICROPALI (Tipologia=Nessuna)

Modulo elastico omogeneizzato del materiale:	300	t/cmq
Sforzo di taglio massimo di calcolo nel singolo micropalo	75	t
Momento flettente massimo di calcolo nel singolo micropalo	75	tm
Peso specifico omogeneizzato del materiale	2500	Kg/mc
Denominazione tipo di micropali	MICROPALO DI ESEMPIO	

CARATTERISTICHE DEI TIRANTI

Tensione di snervamento dell'acciaio	3250	Kg/cmq
Modulo elastico dell'acciaio	2100	t/cmq
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato		

DATI TERRAPIENO MURO 1

Muro n.1 Muro h = 1.80 mIntervento 1

DATI TERRAPIENO

Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro:1.8 m
 Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:1 m

Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):5 °
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno:23 °
 Adesione tra fondazione e terreno:0 Kg/cm²
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua:23 °
 Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua:0 Kg/cm²

Permeabilita' Terreno:BASSA

Muro Vincolato:SI

Coefficiente BetaM:1

Coefficiente di intensita' sismica orizzontale:.078

Coefficiente di intensita' sismica verticale:.039

Coordinate dei vertici aggiuntivi per la determinazione della spezzata dell'estradosso del terrapieno a monte e a valle. Le coordinate sono fornite per il terrapieno a monte rispetto al punto iniziale (ovvero piu' a sinistra), mentre per il terrapieno a valle sono riferite al punto piu' in basso a sinistra della fondazione.

POLIGONALE MONTE

POLIGONALE VALLE

Vertice

Ascissa
mOrdinata
m

Vertice

Ascissa
mOrdinata
m

1

2.00

1.10

2

5.00

1.20

DATI FALDA MURO 1

ALTEZZE DI FALDA

Combin. carico	Profondita' livello di falda rispetto alla testa del muro			
	a monte		a valle	
1	0.00	m	2.00	m
2	10.00	m	10.00	m
3	10.00	m	10.00	m

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

STRATO n. 1 :

Spessore dello strato:	3.00	m
Angolo di attrito interno del terreno:	35	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	23	°
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0.00	Kg/cm ²
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0.00	Kg/cm ²
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1800	Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cm ²
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cm ²
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	800	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00	

STRATO n. 2 :

Spessore dello strato:	1.50	m
Angolo di attrito interno del terreno:	32	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	21	°
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0.00	Kg/cm ²
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0.00	Kg/cm ²

DATI STRATIGR. MURO 1**STRATIGRAFIA DEL TERRENO**

Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1900	Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cm ^q
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cm ^q
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	900	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00	

STRATO n.	3	:	
Spessore dello strato:	10.00	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	30	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	20	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	1.00	Kg/cm ^q	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0.00	Kg/cm ^q	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1950	Kg/mc	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	1.00	Kg/cm ^q	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cm ^q	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	950	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00		

GEOMETRIA MURO 1**MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO**

Altezza del paramento:	1.80	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	60	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	60	cm

GEOMETRIA MURO 1**FONDAZIONE SU PALI/MICROPALI**

Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	70	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	70	cm
Spessore della zattera di fondazione:	70	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	10	m
Diametro dei pali o del foro dei micropali:	20	cm
Lunghezza complessiva dei pali:	9	m
Interasse tra i pali:	100	cm
Tratto di palo sveltante fuori terra:	0	cm
Tipo disposizione file pali: sfalsata.	-----	----
Fattore correlaz. CSI per il calcolo di Rk pali:	1.7	----

PROFILO MICROPALO

Sigla Profilo		Tipo	Diam.	Spess.	Mod.Elast.	Peso
		Ferro	mm	mm	kg/cm ^q	kg/ml
TUBOC139,7*10		S355	139.69	10	2100000	31.985
Ix	Wx	Area	Ay	σamm	fyk	-----
cm ⁴	cm ³	cm ^q	cm ^q	kg/cm ^q	kg/cm ^q	-----
861.8679	123.388	40.744	20.452	1600	3550	-----
Fila	Distanza dalla fila		Inclinazione dei pali			
N.	precedente o dal bordo		(positiva verso valle)			
1	40 cm		5.0			
2	120 cm		-5.0			

GEOMETRIA MURO 1**CRITERI DI CALCOLO DEL MICROPALO**

Tipo di teoria per il calcolo Geotecnico		
fck boiaccia	200	kg/cm ²
Consistenza terreno	Pressiometro Menard	
GEOMETRIA DEL MICROPALO		
Lunghezza del micropalo immersa nella zattera	70	cm
Lunghezza del bulbo di fondazione del micropalo	850	cm
Tipo di Acciaio dei Connettori	B450C	
Diametro dei Connettori	20	mm
Numero dei Connettori	4	
Larghezza dei Connettori	150	mm
Altezza dei Connettori	350	mm

CARICHI MURO 1**SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO**

CONDIZIONE n.	1	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0.00	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0.00	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0.50	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	4.50	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0.00	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	1.00	m
Carico concentrato puntiforme:	0.00	t
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1.00	m
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0.00	m
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0.00	t/mq
CONDIZIONE n.	2	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0.00	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0.50	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	2.50	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	4.50	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0.00	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	1.00	m
Carico concentrato puntiforme:	0.00	t
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1.00	m
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0.00	m
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0.00	t/mq

CARICHI MURO 1**SOVRACCARICHI SUL MURO**

Convenzioni: forze verticali positive se rivolte verso il basso;
forze orizzontali positive se rivolte verso valle;
momenti positivi se con effetto ribaltante.

CONDIZIONE n.	1	----
Forza verticale applicata nella sezione di testa:	900	Kg/m
Forza orizzontale applicata nella sezione di testa:	0	Kg/m
Momento flettente applicato nella sezione di testa:	0	Kgm/m
Forza verticale applicata alla mensola aerea a valle:	0	Kg/m
Forza orizzontale applicata alla mensola aerea a valle:	0	Kg/m
Momento flettente applicato alla mensola aerea a valle:	0	Kgm/m
Forza verticale applicata alla fondazione a valle:	0	Kg/m
Forza orizzontale applicata alla fondazione a valle:	0	Kg/m

CARICHI MURO 1**SOVRACCARICHI SUL MURO**

Convenzioni: forze verticali positive se rivolte verso il basso;
forze orizzontali positive se rivolte verso valle;
momenti positivi se con effetto ribaltante.

Momento flettente applicato alla fondazione a valle:	0	Kgm/m
--	---	-------

CONDIZIONE n.

Forza verticale applicata nella sezione di testa:	2	----
---	---	------

Forza orizzontale applicata nella sezione di testa:	0	Kg/m
---	---	------

Momento flettente applicato nella sezione di testa:	0	Kgm/m
---	---	-------

Forza verticale applicata alla mensola aerea a valle:	0	Kg/m
---	---	------

Forza orizzontale applicata alla mensola aerea a valle:	0	Kg/m
---	---	------

Momento flettente applicato alla mensola aerea a valle:	0	Kgm/m
---	---	-------

Forza verticale applicata alla fondazione a valle:	0	Kg/m
--	---	------

Forza orizzontale applicata alla fondazione a valle:	0	Kg/m
--	---	------

Momento flettente applicato alla fondazione a valle:	0	Kgm/m
--	---	-------

COMBINAZIONI MURO 1

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE
2	Traffico Veicolare

COMBINAZIONI MURO 1**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A1**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1.50	0.00									0.00
2	1.50	1.35									0.00
3	1.00	0.00									1.00

COMBINAZIONI MURO 1**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1.00	0.00									
2	1.00	1.00									

COMBINAZIONI MURO 1**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1.00	1.00									
2	1.00	1.00									

COMBINAZIONI MURO 1**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1.00	1.00									

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1.30	2.50	1.30	5.52
	2	1.30	2.44	1.30	4.34

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
	3	2.00	0.70	1.30	2.67
	4	2.00	0.70	2.00	2.67
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
2	1	1.30	2.50	1.30	5.48
	2	1.30	2.46	1.30	4.33
	3	2.00	0.70	1.30	2.66
	4	2.00	0.70	2.00	2.66
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
3	1	1.30	2.50	1.30	5.86
	2	1.30	2.33	1.30	4.45
	3	2.00	0.70	1.30	2.73
	4	2.00	0.70	2.00	2.73
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	900	250	801	223	0	0	0	0	99	28	0	0	0	0
	2	sup	922	256	851	236	0	0	0	0	72	20	0	0	0	0
		inf	952	969	878	894	0	0	0	0	74	75	0	0	0	0
	3	sup	1619	1650	2380	2424	0	0	0	0	-761	-775	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1569	436	2306	641	0	0	0	0	-737	-205	0	0	0	0
	5	sup	1830	508	2892	803	0	0	0	0	-1062	-295	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
2	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	932	259	800	222	0	0	0	0	0	0	133	37	0	0
	2	sup	970	269	837	233	0	0	0	0	0	0	133	37	0	0
		inf	1001	1014	864	875	0	0	0	0	0	0	137	139	0	0
	3	sup	2522	2554	2385	2415	0	0	0	0	0	0	137	139	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	2442	678	2310	642	0	0	0	0	0	0	133	37	0	0
	5	sup	3029	842	2897	805	0	0	0	0	0	0	133	37	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
3	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	973	283	618	172	354	111	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	1071	312	739	205	333	107	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1040	1150	758	818	282	332	0	0	0	0	0	0	0	0
3	sup	2050	2267	1774	1915	276	352	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	2001	582	1729	480	271	102	0	0	0	0	0	0	0	0
5	sup	2419	704	2161	600	258	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
	inf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	900	250	0	0
1	2	1.30	2.44	pre	922	256	59	0
				seg	1026	0	59	0
1	3	1.30	0.70	pre	1745	0	1800	0
				seg	0	3991	0	1800
1	4	2.00	0.70	pre	0	4422	0	1800
				seg	1569	436	1800	0
1	5	2.00	0.00	pre	1830	508	2500	0
				seg	0	0	0	-2500
1	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	-500
				seg	0	0	-500	0
1	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	8	0.70	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0.70	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
2	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	932	259	0	0
2	2	1.30	2.46	pre	970	269	0	0
				seg	1078	0	0	0
2	3	1.30	0.70	pre	2715	0	0	0
				seg	0	5898	0	0
2	4	2.00	0.70	pre	0	6896	0	0
				seg	2442	678	0	0
2	5	2.00	0.00	pre	3029	842	0	0
				seg	0	0	0	0
2	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	8	0.70	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	9	0.70	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
3	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
3	2	1.30	2.33	seg	973	283	0	0
				pre	1071	312	0	0
3	3	1.30	0.70	seg	1131	0	0	0
				pre	2328	0	0	0
3	4	2.00	0.70	seg	0	5979	0	0
				pre	0	5759	0	0
3	5	2.00	0.00	seg	2001	582	0	0
				pre	2419	704	0	0
3	6	0.00	0.00	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
3	7	0.00	0.70	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
3	8	0.70	0.70	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
3	9	0.70	2.50	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1.30	2.50	1.30	5.52
	2	1.30	2.44	1.30	4.34
	3	2.00	0.70	1.30	2.67
	4	2.00	0.70	2.00	2.67
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
2	1	1.30	2.50	1.30	5.48
	2	1.30	2.46	1.30	4.33
	3	2.00	0.70	1.30	2.66
	4	2.00	0.70	2.00	2.66
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	693	192	616	171	0	0	0	0	76	21	0	0	0	0
	2	sup	709	197	654	182	0	0	0	0	55	15	0	0	0	0
		inf	732	746	675	688	0	0	0	0	57	58	0	0	0	0
	3	sup	1246	1269	1831	1865	0	0	0	0	-585	-596	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1207	335	1774	493	0	0	0	0	-567	-158	0	0	0	0
	5	sup	1407	391	2225	618	0	0	0	0	-817	-227	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
2	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	713	198	615	171	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0

Studio Tecnico Ing. F. Roagna

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2019 - Lic. Nro: 3585

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
	2	sup	742	206	644	179	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
		inf	766	776	665	673	0	0	0	0	0	0	101	103	0	0
	3	sup	1936	1961	1835	1858	0	0	0	0	0	0	101	103	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1875	521	1777	494	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
	5	sup	2326	646	2228	619	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	693	192	0	0
1	2	1.30	2.44	pre	709	197	59	0
				seg	789	0	59	0
1	3	1.30	0.70	pre	1343	0	1800	0
				seg	0	3392	0	1800
1	4	2.00	0.70	pre	0	3401	0	1800
				seg	1207	335	1800	0
1	5	2.00	0.00	pre	1407	391	2500	0
				seg	0	0	0	-2500
1	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	-500
				seg	0	0	-500	0
1	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	8	0.70	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0.70	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
2	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	713	198	0	0
2	2	1.30	2.46	pre	742	206	0	0
				seg	825	0	0	0
2	3	1.30	0.70	pre	2084	0	0	0
				seg	0	5256	0	0
2	4	2.00	0.70	pre	0	5294	0	0
				seg	1875	521	0	0
2	5	2.00	0.00	pre	2326	646	0	0
				seg	0	0	0	0
2	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	8	0.70	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	9	0.70	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

Studio Tecnico Ing. F. Roagna

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2019 - Lic. Nro: 3585

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1.30	2.50	1.30	5.74
	2	1.30	2.37	1.30	4.41
	3	2.00	0.70	1.30	2.71
	4	2.00	0.70	2.00	2.71
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
2	1	1.30	2.50	1.30	5.48
	2	1.30	2.46	1.30	4.33
	3	2.00	0.70	1.30	2.66
	4	2.00	0.70	2.00	2.66
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	801	223	619	172	0	0	0	0	77	21	105	29	0	0
	2	sup	838	233	701	195	0	0	0	0	31	9	105	29	0	0
		inf	862	903	721	756	0	0	0	0	32	34	108	113	0	0
	3	sup	1344	1409	1807	1895	0	0	0	0	-571	-599	108	113	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1307	363	1757	488	0	0	0	0	-555	-154	105	29	0	0
	5	sup	1503	418	2199	611	0	0	0	0	-801	-222	105	29	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
2	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	713	198	615	171	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
	2	sup	742	206	644	179	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
		inf	766	776	665	673	0	0	0	0	0	0	101	103	0	0
	3	sup	1936	1961	1835	1858	0	0	0	0	0	0	101	103	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1875	521	1777	494	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
	5	sup	2326	646	2228	619	0	0	0	0	0	0	98	27	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	801	223	0	0
1	2	1.30	2.37	pre	838	233	129	0
				seg	934	0	129	0
1	3	1.30	0.70	pre	1457	0	1800	0
				seg	0	3674	0	1800
1	4	2.00	0.70	pre	0	3647	0	1800
				seg	1307	363	1800	0
1	5	2.00	0.00	pre	1503	418	2500	0
				seg	0	0	0	-2500
1	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	-500
				seg	0	0	-500	0
1	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	8	0.70	0.70	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
1	9	0.70	2.50	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
2	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	713	198	0	0
2	2	1.30	2.46	pre	742	206	0	0
				seg	825	0	0	0
2	3	1.30	0.70	pre	2084	0	0	0
				seg	0	5256	0	0
2	4	2.00	0.70	pre	0	5294	0	0
				seg	1875	521	0	0
2	5	2.00	0.00	pre	2326	646	0	0
				seg	0	0	0	0
2	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	8	0.70	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	9	0.70	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1.30	2.50	1.30	5.74
	2	1.30	2.37	1.30	4.41
	3	2.00	0.70	1.30	2.71
	4	2.00	0.70	2.00	2.71
	5	2.00	0.00	2.00	2.00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	801	223	619	172	0	0	0	0	77	21	105	29	0	0
	2	sup	838	233	701	195	0	0	0	0	31	9	105	29	0	0
		inf	862	903	721	756	0	0	0	0	32	34	108	113	0	0
	3	sup	1344	1409	1807	1895	0	0	0	0	-571	-599	108	113	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1307	363	1757	488	0	0	0	0	-555	-154	105	29	0	0
	5	sup	1503	418	2199	611	0	0	0	0	-801	-222	105	29	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.**PRESSIONI SUL MURO**

Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1.30	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	801	223	0	0
1	2	1.30	2.37	pre	838	233	129	0
				seg	934	0	129	0
1	3	1.30	0.70	pre	1457	0	1800	0
				seg	0	3674	0	1800
1	4	2.00	0.70	pre	0	3647	0	1800
				seg	1307	363	1800	0
1	5	2.00	0.00	pre	1503	418	2500	0
				seg	0	0	0	-2500
1	6	0.00	0.00	pre	0	0	0	-500
				seg	0	0	-500	0
1	7	0.00	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	8	0.70	0.70	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0.70	2.50	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	3656	2803	1.13	1.72	0	634	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	3125	1260	0.83	1.65	1.417	1.417	0.00
2	5287	3915	1.06	1.74	0	1438	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.837	0.837	0.00
3	4463	3538	1.09	1.72	80	1070	1.24	1.53	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.827	1.012	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	1575	60	0.52	0.09	0	283	0.00	0.42	0	0	0.00	0.00	125	0	0.17	0.00	18.439	18.44
2	2467	42	0.33	0.05	0	304	0.00	0.40	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.018	3.02
3	2187	54	0.30	0.09	-22	272	0.83	0.42	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	29.700	25.24

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	2812	2156	1.13	1.72	0	487	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	3125	1260	0.83	1.65	1.417	1.417	0.00
2	4056	3004	1.06	1.74	0	1106	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.837	0.837	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	1575	60	0.52	0.09	0	283	0.00	0.42	0	0	0.00	0.00	125	0	0.17	0.00	18.439	18.44
2	2467	42	0.33	0.05	0	304	0.00	0.40	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.018	3.02

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	3087	2397	1.15	1.71	0	468	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	3125	1260	0.83	1.65	1.418	1.418	0.00
2	4056	3004	1.06	1.74	0	1106	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.837	0.837	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	1575	60	0.52	0.09	0	283	0.00	0.42	0	0	0.00	0.00	125	0	0.17	0.00	18.439	18.44
2	2467	42	0.33	0.05	0	304	0.00	0.40	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.018	3.02

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	3087	2397	1.15	1.71	0	468	0.00	1.53	0	0	0.00	0.00	3125	1260	0.83	1.65	1.418	1.418	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE

Studio Tecnico Ing. F. Roagna

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2019 - Lic. Nro: 3585

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	1575	60	0.52	0.09	0	283	0.00	0.42	0	0	0.00	0.00	125	0	0.17	0.00	18.439	18.44

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: SLD

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sis
3	4069	3075	1.06	1.74	37	1115	1.28	1.53	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.837	0.907	0.00

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	2695	-39	-330
		2	30	90.0	2695	-386	-1989
		3	60	90.0	570	1617	-4938
		4	70	90.0	570	1094	-5510
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	175	20	0
		2	30	-90.0	175	72	330
		3	60	-90.0	3130	1425	-10275
		4	70	-90.0	3130	401	-10215
1	PARAMENTO	1	0	0.0	1350	0	0
		2	30	0.0	1815	45	358
		3	60	0.0	2265	223	849
		4	90	0.0	2715	568	1468
		5	120	0.0	3165	1116	2213
		6	150	0.0	3615	1908	3086
		7	180	0.0	4065	2981	4086
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	1915	-24	-532
		2	30	90.0	1915	-566	-3062
		3	60	90.0	1079	587	-1619
		4	70	90.0	1079	386	-2391
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	0	0	0
		2	30	-90.0	0	79	525
		3	60	-90.0	1984	488	-8355
		4	70	-90.0	1984	-339	-8180
2	PARAMENTO	1	0	0.0	1350	0	0
		2	30	0.0	1812	46	348
		3	60	0.0	2262	214	785
		4	90	0.0	2712	525	1306
		5	120	0.0	3162	1006	1910
		6	150	0.0	3612	1680	2599
		7	180	0.0	4062	2574	3372
2	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO

Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
3	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	1547	-17	-450
		2	30	90.0	1588	-488	-2697
		3	60	90.0	709	570	-2300
		4	70	90.0	722	302	-3065
3	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	0	0	0
		2	30	-90.0	-41	76	505
		3	60	-90.0	1860	497	-8113
		4	70	-90.0	1846	-306	-7944
3	PARAMENTO	1	0	0.0	900	0	0
		2	30	0.0	1382	38	363
		3	60	0.0	1814	210	800
		4	90	0.0	2247	524	1303
		5	120	0.0	2679	999	1872
		6	150	0.0	3111	1654	2506
3	SEZ.TRASV.FOND.	7	180	0.0	3544	2509	3207
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	2420	-37	-254
		2	30	90.0	2420	-318	-1634
		3	60	90.0	663	1336	-4130
		4	70	90.0	663	898	-4640
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	175	20	0
		2	30	-90.0	175	72	330
		3	60	-90.0	2655	1147	-8804
		4	70	-90.0	2655	269	-8744
1	PARAMENTO	1	0	0.0	900	0	0
		2	30	0.0	1361	36	286
		3	60	0.0	1811	180	695
		4	90	0.0	2261	465	1222
		5	120	0.0	2711	925	1869
		6	150	0.0	3161	1598	2633
1	SEZ.TRASV.FOND.	7	180	0.0	3611	2517	3517
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	1470	-18	-408
		2	30	90.0	1470	-458	-2519
		3	60	90.0	1176	160	-519
		4	70	90.0	1176	73	-1220
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	0	0	0
		2	30	-90.0	0	79	525
		3	60	-90.0	1295	32	-6400

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	PARAMENTO	4	70	-90.0	1295	-599	-6225
		1	0	0.0	900	0	0
		2	30	0.0	1359	35	267
		3	60	0.0	1809	164	601
		4	90	0.0	2259	403	1001
		5	120	0.0	2709	771	1465
		6	150	0.0	3159	1288	1993
2	SEZ.TRASV.FOND.	7	180	0.0	3609	1973	2586
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	2489	-37	-273
		2	30	90.0	2489	-335	-1729
		3	60	90.0	604	1405	-4533
		4	70	90.0	604	925	-5070
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	175	20	0
		2	30	-90.0	175	72	330
		3	60	-90.0	2802	1235	-9252
		4	70	-90.0	2802	313	-9192
1	PARAMENTO	1	0	0.0	900	0	0
		2	30	0.0	1379	34	315
		3	60	0.0	1829	193	760
		4	90	0.0	2279	502	1324
		5	120	0.0	2729	999	2006
		6	150	0.0	3179	1718	2806
		7	180	0.0	3629	2694	3724
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	1470	-18	-408
		2	30	90.0	1470	-458	-2519
		3	60	90.0	1176	160	-519
		4	70	90.0	1176	73	-1220
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	0	0	0
		2	30	-90.0	0	79	525
		3	60	-90.0	1295	32	-6400
		4	70	-90.0	1295	-599	-6225
2	PARAMENTO	1	0	0.0	900	0	0
		2	30	0.0	1359	35	267
		3	60	0.0	1809	164	601
		4	90	0.0	2259	403	1001

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	SEZ.TRASV.FOND.	5	120	0.0	2709	771	1465
		6	150	0.0	3159	1288	1993
		7	180	0.0	3609	1973	2586
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	2489	-37	-273
		2	30	90.0	2489	-335	-1729
		3	60	90.0	604	1405	-4533
		4	70	90.0	604	925	-5070
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	175	20	0
		2	30	-90.0	175	72	330
		3	60	-90.0	2802	1235	-9252
		4	70	-90.0	2802	313	-9192
1	PARAMENTO	1	0	0.0	900	0	0
		2	30	0.0	1379	34	315
		3	60	0.0	1829	193	760
		4	90	0.0	2279	502	1324
		5	120	0.0	2729	999	2006
		6	150	0.0	3179	1718	2806
		7	180	0.0	3629	2694	3724
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	0	0	0
		3	50	0.0	0	0	0

VERIFICHE MURO 1**VERIFICHE DI RESISTENZA MURO**

Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang °	Cmb File	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s °	An. d °	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	1	0	60	100	100	250	0	1	1350	0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	0	0		OK
2	1	30	60	100	100	220	0	2	1812	46	4.6	9.1	0	0	1812	19776	3	363	19878	0		OK
3	1	60	60	100	100	190	0	1	2265	223	4.6	9.1	0	0	2265	19897	3	800	19878	0		OK
4	1	90	60	100	100	160	0	1	2715	568	4.6	9.1	0	0	2715	20017	1	1468	19878	0		OK
5	1	120	60	100	100	130	0	1	3165	1116	4.6	9.1	0	0	3165	20137	1	2213	19878	0		OK
6	1	150	60	100	100	100	0	1	3615	1908	4.6	9.1	0	0	3615	20257	1	3086	19878	0		OK
7	1	180	60	100	100	70	0	1	4065	2981	4.6	9.1	0	0	4065	20377	1	4086	19878	0		OK

VERIFICHE MURO 1**VERIFICHE DI RESISTENZA MURO**

Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang °	Cmb File	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s °	An. d °	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	4	0	70	100	0	35	-90	1	175	20	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	0	0		OK
2	4	30	70	100	30	35	-90	2	0	79	1.7	1.7	0	0	0	3275	2	525	70714	0		OK
3	4	60	70	100	60	35	-90	1	3130	1425	1.7	1.7	0	0	3130	4839	1	-10275	67960	0		OK
4	4	70	70	100	70	35	-90	1	3130	401	1.7	1.7	0	0	3130	4839	1	-10215	43679	0		OK

VERIFICHE MURO 1**VERIFICHE DI RESISTENZA MURO**

Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang °	Cmb File	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s °	An. d °	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	5	0	70	100	200	35	90	1	2695	-39	0.0	0.0	0	0	0	0	2	-532	0	0		OK
2	5	30	70	100	170	35	90	2	1915	-566	1.7	1.7	0	0	1915	4231	2	-3062	79243	0		OK
3	5	60	70	100	140	35	90	1	570	1617	1.7	1.7	0	0	570	3559	3	-2300	94556	0		OK
4	5	70	70	100	130	35	90	1	570	1094	1.7	1.7	0	0	570	3559	3	-3065	58112	0		OK

VERIFICHE MURO 1**VERIFICHE DI RESISTENZA MURO**

Sez	El	Dist	H	B	Xg	Yg	Ang	Cmb	Nsdu	Msdu	A sin	A des	An.	An.	Nrdu	Mrdu	Cmb	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verif.
-----	----	------	---	---	----	----	-----	-----	------	------	-------	-------	-----	-----	------	------	-----	------	--------	--------	-------	--------

N.	em	cm	cm	cm	cm	cm	°	Fle	Kg	Kgm	cmq	cmq	s °	d °	Kg	Kgm	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
1	8	0	70	200	0	0	0	1	0	0	12.4	24.1	0	0	0	30925	1	0	44052	0		OK
2	8	30	70	200	0	0	0	1	0	0	12.4	24.1	0	0	0	30925	1	0	44052	0		OK
3	8	50	70	200	0	0	0	1	0	0	12.4	24.1	0	0	0	30925	1	0	44052	0		OK

VERIFICHE MURO 1

FESSURAZIONE MURI

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb fes	Sez. fes	N fes Kg	M fes Kgm	Dist. cm	Wcalc mm	W Lim mm	Verifica
1	5	Freq	1	3	604	1405	46	0.41	0.40	NO VERIF
		Perm	1	3	604	1405	46	0.41	0.30	NO VERIF
1	4	Freq	1	3	2802	1235	46	0.12	0.40	OK
		Perm	1	3	2802	1235	46	0.12	0.30	OK
1	1	Freq	1	7	3629	2694	22	0.06	0.40	OK
		Perm	1	7	3629	2694	22	0.06	0.30	OK
1	8	Freq	1	1	0	0	22	0.00	0.40	OK
		Perm	1	1	0	0	22	0.00	0.30	OK

VERIFICHE MURO 1

TENSIONI DI ESERCIZIO MURI

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb σ_c	Sez. σ_c	N σ_c Kg	M σ_c Kgm	σ_c Kg/cm ²	σ_c max Kg/cm ²	Cmb σ_f	Sez. σ_f	N σ_f Kg	M σ_f Kgm	σ_f Kg/cm ²	σ_f max Kg/cm ²	Verifica
1	5	rara	1	3	663	1336	10.0	150.0	1	3	663	1336	1024	3600	OK
		perm	1	3	604	1405	10.7	112.0							OK
1	4	rara	1	3	2655	1147	6.2	150.0	1	3	2655	1147	282	3600	OK
		perm	1	3	2802	1235	6.7	112.0							OK
1	1	rara	1	7	3611	2517	10.5	150.0	1	7	3611	2517	333	3600	OK
		perm	1	7	3629	2694	11.3	112.0							OK
1	8	rara	1	1	0	0	0.0	150.0	1	1	0	0	0	3600	OK
		perm	1	1	0	0	0.0	112.0							OK

SOLLECITAZIONI PALI

SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI

Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 1

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ²	N Kg	M Kgm	T Kg	Spont. mm	Press. Kg/cm ²
1	1	1	70	0.9	11061	-2350	1999	-2.14	-0.2
		2	120	0.9	11033	-1401	1801	-1.99	-0.2
		3	170	1.6	10910	-573	1519	-1.62	-0.3
		4	220	2.4	10676	97	1179	-1.17	-0.3
		5	270	3.3	10329	602	868	-0.72	-0.2
		6	320	15.5	7117	806	39	-0.37	-0.6
		7	370	16.2	4436	713	-347	-0.13	-0.2
		8	420	16.9	1343	507	-441	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	298	-380	0.06	0.1
		10	520	18.3	0	136	-264	0.07	0.1
		11	570	19.0	0	34	-149	0.05	0.1
		12	620	19.8	0	-18	-63	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-35	-11	0.02	0.0
		14	720	21.2	0	-33	14	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-24	21	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-14	18	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-6	12	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 1

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ²	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1		18	920	24.4	0	-1	6	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
		1	70	0.9	-1436	-2360	2007	-2.15	-0.2
		2	120	0.9	-1329	-1407	1809	-2.00	-0.2
		3	170	1.6	-1128	-576	1526	-1.63	-0.3
		4	220	2.4	-815	97	1184	-1.17	-0.3
		5	270	3.3	-389	605	871	-0.73	-0.2
		6	320	15.5	0	809	39	-0.37	-0.6
		7	370	16.2	0	716	-348	-0.13	-0.2
		8	420	16.9	0	509	-443	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	299	-382	0.06	0.1
		10	520	18.3	0	137	-265	0.07	0.1
		11	570	19.0	0	34	-150	0.05	0.1
		12	620	19.8	0	-18	-64	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-35	-11	0.02	0.0
		14	720	21.2	0	-33	14	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-24	21	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-14	18	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-6	12	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	6	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 2

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ^c	N Kg	M Kgm	T Kg	Spot. mm	Press. Kg/cm ^q
1	1	1	70	0.9	9542	-1360	1156	-1.24	-0.1
		2	120	0.9	9514	-810	1042	-1.15	-0.1
		3	170	1.6	9391	-332	879	-0.94	-0.1
		4	220	2.4	9157	56	682	-0.68	-0.2
		5	270	3.3	8810	348	502	-0.42	-0.1
		6	320	15.5	5598	466	23	-0.21	-0.3
		7	370	16.2	2917	412	-200	-0.07	-0.1
		8	420	16.9	0	293	-255	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	172	-220	0.03	0.1
		10	520	18.3	0	79	-152	0.04	0.1
		11	570	19.0	0	20	-86	0.03	0.1
		12	620	19.8	0	-10	-37	0.02	0.0
		13	670	20.5	0	-20	-6	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-19	8	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-14	12	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-8	11	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-3	7	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	3	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
1		1	70	0.9	3757	-1373	1168	-1.25	-0.1
		2	120	0.9	3729	-818	1052	-1.16	-0.1
		3	170	1.6	3606	-335	888	-0.95	-0.1
		4	220	2.4	3371	57	689	-0.68	-0.2

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 2

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ²	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
		5	270	3.3	3025	352	507	-0.42	-0.1
		6	320	15.5	0	471	23	-0.21	-0.3
		7	370	16.2	0	417	-202	-0.08	-0.1
		8	420	16.9	0	296	-258	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	174	-222	0.03	0.1
		10	520	18.3	0	80	-154	0.04	0.1
		11	570	19.0	0	20	-87	0.03	0.1
		12	620	19.8	0	-10	-37	0.02	0.0
		13	670	20.5	0	-20	-6	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-19	8	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-14	12	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-8	11	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-3	7	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	3	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 3

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ²	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
		1	70	0.9	9256	-1339	1139	-1.22	-0.1
		2	120	0.9	9228	-798	1026	-1.13	-0.1
		3	170	1.6	9105	-327	866	-0.93	-0.1
		4	220	2.4	8870	55	672	-0.67	-0.2
		5	270	3.3	8524	343	494	-0.41	-0.1
		6	320	15.5	5312	459	22	-0.21	-0.3
		7	370	16.2	2631	406	-197	-0.07	-0.1
		8	420	16.9	0	289	-251	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	170	-217	0.03	0.1
		10	520	18.3	0	78	-150	0.04	0.1
		11	570	19.0	0	19	-85	0.03	0.1
		12	620	19.8	0	-10	-36	0.02	0.0
		13	670	20.5	0	-20	-6	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-19	8	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-14	12	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-8	10	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-3	7	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	3	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
1		1	70	0.9	2581	-1351	1149	-1.23	-0.1
		2	120	0.9	2553	-806	1036	-1.14	-0.1
		3	170	1.6	2430	-330	874	-0.93	-0.1
		4	220	2.4	2195	56	678	-0.67	-0.2
		5	270	3.3	1849	346	499	-0.42	-0.1
		6	320	15.5	0	463	22	-0.21	-0.3
		7	370	16.2	0	410	-199	-0.07	-0.1
		8	420	16.9	0	291	-253	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	171	-219	0.03	0.1
		10	520	18.3	0	78	-152	0.04	0.1

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 3

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
		11	570	19.0	0	20	-86	0.03	0.1
		12	620	19.8	0	-10	-36	0.02	0.0
		13	670	20.5	0	-20	-6	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-19	8	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-14	12	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-8	11	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-3	7	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	3	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione Rara - Combinazione Numero: 1

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1	1	1	70	0.9	9555	-1944	1653	-1.77	-0.2
		2	120	0.9	9526	-1159	1490	-1.65	-0.2
		3	170	1.6	9404	-474	1257	-1.34	-0.2
		4	220	2.4	9169	80	975	-0.97	-0.2
		5	270	3.3	8823	498	718	-0.60	-0.2
		6	320	15.5	5611	667	32	-0.30	-0.5
		7	370	16.2	2930	590	-287	-0.11	-0.2
		8	420	16.9	0	419	-365	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	246	-314	0.05	0.1
		10	520	18.3	0	113	-218	0.05	0.1
		11	570	19.0	0	28	-123	0.04	0.1
		12	620	19.8	0	-15	-52	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-29	-9	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-27	12	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-20	17	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-11	15	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-5	10	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	5	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
1		1	70	0.9	-1177	-1953	1661	-1.78	-0.2
		2	120	0.9	-1070	-1164	1496	-1.65	-0.2
		3	170	1.6	-869	-476	1262	-1.35	-0.2
		4	220	2.4	-556	80	980	-0.97	-0.2
		5	270	3.3	-131	500	721	-0.60	-0.2
		6	320	15.5	0	670	32	-0.30	-0.5
		7	370	16.2	0	592	-288	-0.11	-0.2
		8	420	16.9	0	421	-366	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	247	-316	0.05	0.1
		10	520	18.3	0	113	-219	0.05	0.1
		11	570	19.0	0	28	-124	0.04	0.1
		12	620	19.8	0	-15	-53	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-29	-9	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-27	12	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-20	18	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-11	15	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione Rara - Combinazione Numero: 1

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ²	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
		17	870	22.0	0	-5	10	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	5	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione Rara - Combinazione Numero: 2

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm ²	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1	1	1	70	0.9	7534	-754	641	-0.69	-0.1
		2	120	0.9	7506	-449	578	-0.64	-0.1
		3	170	1.6	7383	-184	487	-0.52	-0.1
		4	220	2.4	7149	31	378	-0.37	-0.1
		5	270	3.3	6802	193	278	-0.23	-0.1
		6	320	15.5	3590	258	12	-0.12	-0.2
		7	370	16.2	909	229	-111	-0.04	-0.1
		8	420	16.9	0	163	-141	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	95	-122	0.02	0.0
		10	520	18.3	0	44	-84	0.02	0.0
		11	570	19.0	0	11	-48	0.02	0.0
		12	620	19.8	0	-6	-20	0.01	0.0
		13	670	20.5	0	-11	-4	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-11	5	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-8	7	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-4	6	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-2	4	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	0	2	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
1	1	1	70	0.9	4065	-765	651	-0.70	-0.1
		2	120	0.9	4036	-456	587	-0.65	-0.1
		3	170	1.6	3914	-187	495	-0.53	-0.1
		4	220	2.4	3679	32	384	-0.38	-0.1
		5	270	3.3	3333	196	283	-0.24	-0.1
		6	320	15.5	121	262	13	-0.12	-0.2
		7	370	16.2	0	232	-113	-0.04	-0.1
		8	420	16.9	0	165	-144	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	97	-124	0.02	0.0
		10	520	18.3	0	44	-86	0.02	0.0
		11	570	19.0	0	11	-49	0.02	0.0
		12	620	19.8	0	-6	-21	0.01	0.0
		13	670	20.5	0	-11	-4	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-11	5	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-8	7	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-4	6	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-2	4	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	0	2	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Studio Tecnico Ing. F. Roagna

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2019 - Lic. Nro: 3585

Combinazione Frequente				- Combinazione Numero: 1					
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1	1	1	70	0.9	10014	-2071	1761	-1.89	-0.2
		2	120	0.9	9986	-1234	1587	-1.75	-0.2
		3	170	1.6	9863	-505	1338	-1.43	-0.2
		4	220	2.4	9629	85	1039	-1.03	-0.3
		5	270	3.3	9282	531	764	-0.64	-0.2
		6	320	15.5	6070	710	34	-0.32	-0.5
		7	370	16.2	3389	628	-305	-0.11	-0.2
		8	420	16.9	296	447	-388	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	262	-335	0.05	0.1
		10	520	18.3	0	120	-232	0.06	0.1
		11	570	19.0	0	30	-132	0.05	0.1
		12	620	19.8	0	-16	-56	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-31	-10	0.02	0.0
		14	720	21.2	0	-29	12	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-21	19	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-12	16	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-5	11	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	5	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
1	1	1	70	0.9	-1414	-2079	1768	-1.90	-0.2
		2	120	0.9	-1307	-1239	1594	-1.76	-0.2
		3	170	1.6	-1106	-507	1344	-1.44	-0.2
		4	220	2.4	-792	86	1043	-1.03	-0.3
		5	270	3.3	-367	533	768	-0.64	-0.2
		6	320	15.5	0	713	34	-0.32	-0.5
		7	370	16.2	0	631	-307	-0.11	-0.2
		8	420	16.9	0	448	-390	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	263	-336	0.05	0.1
		10	520	18.3	0	120	-233	0.06	0.1
		11	570	19.0	0	30	-132	0.05	0.1
		12	620	19.8	0	-16	-56	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-31	-10	0.02	0.0
		14	720	21.2	0	-29	13	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-21	19	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-12	16	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-5	11	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	5	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI

SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione Frequente				- Combinazione Numero: 2					
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1	1	1	70	0.9	7534	-754	641	-0.69	-0.1
		2	120	0.9	7506	-449	578	-0.64	-0.1
		3	170	1.6	7383	-184	487	-0.52	-0.1
		4	220	2.4	7149	31	378	-0.37	-0.1
		5	270	3.3	6802	193	278	-0.23	-0.1
		6	320	15.5	3590	258	12	-0.12	-0.2
		7	370	16.2	909	229	-111	-0.04	-0.1
		8	420	16.9	0	163	-141	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione Frequente - Combinazione Numero: 2

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1		9	470	17.6	0	95	-122	0.02	0.0
		10	520	18.3	0	44	-84	0.02	0.0
		11	570	19.0	0	11	-48	0.02	0.0
		12	620	19.8	0	-6	-20	0.01	0.0
		13	670	20.5	0	-11	-4	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-11	5	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-8	7	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-4	6	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-2	4	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	0	2	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
	1	1	70	0.9	4065	-765	651	-0.70	-0.1
		2	120	0.9	4036	-456	587	-0.65	-0.1
		3	170	1.6	3914	-187	495	-0.53	-0.1
		4	220	2.4	3679	32	384	-0.38	-0.1
		5	270	3.3	3333	196	283	-0.24	-0.1
		6	320	15.5	121	262	13	-0.12	-0.2
		7	370	16.2	0	232	-113	-0.04	-0.1
		8	420	16.9	0	165	-144	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	97	-124	0.02	0.0
		10	520	18.3	0	44	-86	0.02	0.0
		11	570	19.0	0	11	-49	0.02	0.0
		12	620	19.8	0	-6	-21	0.01	0.0
		13	670	20.5	0	-11	-4	0.01	0.0
		14	720	21.2	0	-11	5	0.00	0.0
		15	770	21.9	0	-8	7	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-4	6	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-2	4	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	0	2	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione Quasi Permanenti - Combinazione Numero: 1

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm ²
1	1	1	70	0.9	10014	-2071	1761	-1.89	-0.2
		2	120	0.9	9986	-1234	1587	-1.75	-0.2
		3	170	1.6	9863	-505	1338	-1.43	-0.2
		4	220	2.4	9629	85	1039	-1.03	-0.3
		5	270	3.3	9282	531	764	-0.64	-0.2
		6	320	15.5	6070	710	34	-0.32	-0.5
		7	370	16.2	3389	628	-305	-0.11	-0.2
		8	420	16.9	296	447	-388	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	262	-335	0.05	0.1
		10	520	18.3	0	120	-232	0.06	0.1
		11	570	19.0	0	30	-132	0.05	0.1
		12	620	19.8	0	-16	-56	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-31	-10	0.02	0.0
		14	720	21.2	0	-29	12	0.01	0.0

SOLLECITAZIONI PALI**SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI**

Combinazione Quasi Permanenti - Combinazione Numero: 1

Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm	N Kg	M Kgm	T Kg	Spont. mm	Press. Kg/cm
1		15	770	21.9	0	-21	19	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-12	16	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-5	11	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	5	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0
	1	1	70	0.9	-1414	-2079	1768	-1.90	-0.2
		2	120	0.9	-1307	-1239	1594	-1.76	-0.2
		3	170	1.6	-1106	-507	1344	-1.44	-0.2
		4	220	2.4	-792	86	1043	-1.03	-0.3
		5	270	3.3	-367	533	768	-0.64	-0.2
		6	320	15.5	0	713	34	-0.32	-0.5
		7	370	16.2	0	631	-307	-0.11	-0.2
		8	420	16.9	0	448	-390	0.00	0.0
		9	470	17.6	0	263	-336	0.05	0.1
		10	520	18.3	0	120	-233	0.06	0.1
		11	570	19.0	0	30	-132	0.05	0.1
		12	620	19.8	0	-16	-56	0.03	0.1
		13	670	20.5	0	-31	-10	0.02	0.0
		14	720	21.2	0	-29	13	0.01	0.0
		15	770	21.9	0	-21	19	0.00	0.0
		16	820	22.6	0	-12	16	0.00	0.0
		17	870	22.0	0	-5	11	0.00	0.0
		18	920	24.4	0	-1	5	0.00	0.0
		19	970	24.4	0	0	0	0.00	0.0

VERIFICHE MICROPALI**VERIFICHE DI RESISTENZA MICROPALI**

Muro N.	Sez. N.	Dist cm	Comb	Fil	Nsdu Kg	Msdu Kgm	Vsdu Kg	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Vrdu Kg	Verifica
1	1	70	1	1	11061	-2350	1999	137757	5241	50635	OK
1	2	120	1	1	11033	-1401	1801	137757	5242	50635	OK
1	3	170	1	1	10910	-573	1519	137757	5247	50635	OK
1	4	220	1	1	10676	97	1179	137757	5257	50635	OK
1	5	270	1	1	10329	602	868	137757	5271	50635	OK
1	6	320	1	1	7117	806	39	137757	5404	50635	OK
1	7	370	1	1	4436	713	-347	137757	5515	50635	OK
1	8	420	1	1	1343	507	-441	137757	5643	50635	OK
1	9	470	1	2	0	299	-382	137757	5699	50635	OK
1	10	520	1	2	0	137	-265	137757	5699	50635	OK
1	11	570	1	2	0	34	-150	137757	5699	50635	OK
1	12	620	1	2	0	-18	-64	137757	5699	50635	OK
1	13	670	1	2	0	-35	-11	137757	5699	50635	OK
1	14	720	1	2	0	-33	14	137757	5699	50635	OK
1	15	770	1	2	0	-24	21	137757	5699	50635	OK
1	16	820	1	2	0	-14	18	137757	5699	50635	OK
1	17	870	1	2	0	-6	12	137757	5699	50635	OK
1	18	920	1	2	0	-1	6	137757	5699	50635	OK
1	19	970	1	2	0	0	0	137757	5699	50635	OK

VERIFICA PORTANZA MURO 1**VERIFICHE PORTANZA PALI/MICROPALI**

FILA n.	1	
Interasse minimo tra i pali:	100	cm
Numero del primo strato su cui fondano i pali:	1	
Profondita' del primo strato attraversata dai pali:	0.500	m
Combinazione di carico piu' gravosa per carico assiale:	1	A1
Scarico ortogonale alla fondazione complessivo:	9.59	t/m
Scarico parallelo alla fondazione complessivo:	5.08	t/m
Momento ribaltante applicato in fondazione:	7.26	tm/m
Pressione verticale agente sul piano fondazione:	1.30	t/mq
Portanza limite alla base:	1.82	t
Portanza limite laterale:	12.40	t
Coefficiente di riduzione portata assiale pali in gruppo:	1.00	
Carico limite complessivo netto assiale:	12.13	t
Carico al limite dell'instabilita'secondo Eulero:	774.77	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	11.86	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	1.02	
Combinazione di carico piu' gravosa carico normale all'asse:	1	
Portanza limite per carico normale all'asse per ciasun palo:	74.04	t
Coefficiente riduzione portata normale pali in gruppo:	1.00	
Carico ortogonale limite complessivo netto:	56.95	t
Carico ortogonale di esercizio palo piu' sollecitato:	2.00	t
Coefficiente di sicurezza portanza normale palo	29.27	
LA VERIFICA RISULTA	SODDISFATTA	

VERIFICHE CEDIMENTI SLD

Combinazione di Carico SLD piu' gravosa per carico assiale:	3	
Carico limite complessivo netto assiale:	12.24	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	2.08	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	5.88	
LA VERIFICA RISULTA	SODDISFATTA	

CARICO MASSIMO SLE

Combinazione di Carico SLE rara piu' gravosa per carico assiale:	1	
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	9.55	t

FILA n.	2	
Interasse minimo tra i pali:	100	cm
Numero del primo strato su cui fondano i pali:	1	
Profondita' del primo strato attraversata dai pali:	0.500	m
Combinazione di carico piu' gravosa per carico assiale:	2	A1
Scarico ortogonale alla fondazione complessivo:	13.25	t/m
Scarico parallelo alla fondazione complessivo:	2.82	t/m
Momento ribaltante applicato in fondazione:	3.34	tm/m
Pressione verticale agente sul piano fondazione:	1.80	t/mq
Portanza limite alla base:	1.96	t
Portanza limite laterale:	12.40	t
Coefficiente di riduzione portata assiale pali in gruppo:	1.00	
Carico limite complessivo netto assiale:	12.24	t
Carico al limite dell'instabilita'secondo Eulero:	774.77	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	4.55	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	2.69	
Combinazione di carico piu' gravosa carico normale all'asse:	1	
Portanza limite per carico normale all'asse per ciasun palo:	74.04	t
Coefficiente riduzione portata normale pali in gruppo:	1.00	
Carico ortogonale limite complessivo netto:	56.95	t
Carico ortogonale di esercizio palo piu' sollecitato:	2.01	t

VERIFICA PORTANZA MURO 1**VERIFICHE PORTANZA PALI/MICROPALI**

Coefficiente di sicurezza portanza normale palo 27.63

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

VERIFICHE CEDIMENTI SLD

Combinazione di Carico SLD piu' gravosa per carico assiale: 3

Carico limite complessivo netto assiale: 12.24 t

Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato: 2.08 t

Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo: 5.88

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

CARICO MASSIMO SLE

Combinazione di Carico SLE rara piu' gravosa per carico assiale: 1

Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato: 9.55 t