

S.S. N. 9 "VIA EMILIA"

VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.P. EX S.S. N.234

PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588	INTEGRAZIONE PRESTAZIONI Ing. Renato Del Prete	PROGETTISTA Ing. Valerio Bajetti (I.T. S.r.l.)
			PROGETTAZIONE STRADALE Ing. Gaetano Ranieri (Ga&M S.r.l.)	PROGETTAZIONE IDRAULICA Ing. Fabrizio Bajetti (I.T. S.r.l.)
 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 E&G Engineering & Graphics S.r.l. Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102	PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MAGGIORI Ing. Renato Vaira (Studio Corona S.r.l.)	PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MINORI Ing. Nicola Ligas (I.T. S.r.l.)
			COMPUTI Ing. Valerio Bajetti (I.T. S.r.l.)	CANTIERISTICA Ing. Gaetano Ranieri (Ga&M S.r.l.)
 Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	ECOPLAN Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	ARKE' INGEGNERIA s.r.l. Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	GEOLOGIA Dott. Danilo Gallo	GEOTECNICA Ing. Gianfranco Soderò (Studio Corona S.r.l.)
			AMBIENTE Dott. Emilio Macchi (ECOPLAN S.r.l.)	SICUREZZA Ing. Gaetano Ranieri (Ga&M S.r.l.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  Dott. Ing. Fabrizio CARDONE	IL RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Renato DEL PRETE	PROGETTISTA  Ing. Valerio BAJETTI	GEOLOGO  Dott. Danilo GALLO	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  Ing. Gaetano RANIERI
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

EB35

**E - MITIGAZIONI AMBIENTALI
EB - SCHERMATURE ACUSTICHE
FONDAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO**

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. COMI E 1701			NOME FILE EB35-T00IA1AMBRE02_B.pdf	REVISIONE B	SCALA:
CODICE ELAB. T00IA01AMBRE02					

D					
C					
B	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	LUGLIO 2018	STUDIO CORONA	PROF. ING. LUIGI MONTERISI	ING. VALERIO BAJETTI
A	EMISSIONE	DICEMBRE 2017	STUDIO CORONA	PROF. ING. LUIGI MONTERISI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	GENERALITÀ	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
3.1	Caratteristiche calcestruzzo armato ordinario	4
3.2	Caratteristiche di resistenza armature ordinarie	4
3.3	Caratteristiche di durabilità e copriferri	5
4	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	5
5	ANALISI DEI CARICHI	6
5.1	Peso delle barriere fonoassorbenti	6
5.2	Parametri sismici per il calcolo dei muri	6
5.3	Azioni dovute ai carichi da traffico	6
5.4	Spinta "attiva" del terrapieno in condizioni statiche	6
5.5	Spinta "attiva" della terra in condizioni sismiche	7
5.6	Spinta passiva della terra in condizioni statiche e sismiche	8
5.7	Azione del vento sulla barriera	8
6	COMBINAZIONI DI CARICHI CONSIDERATE	11
6.1	Azioni sulla struttura in elevazione	11
6.2	Azioni sulla struttura di fondazione	11
6.3	Combinazioni di carico considerate	12
7	CRITERI E METODI DELLE VERIFICHE	12
7.1	Verifica strutturale della sezione di base del muro allo stato limite ultimo	12
7.2	Verifica strutturale della sezione di base del muro allo stato limite di esercizio	13
7.3	Verifica strutturale della sezione di incastro del plinto posteriore allo stato limite ultimo	13
7.4	Verifica strutturale della sezione di incastro del plinto posteriore allo stato limite di esercizio	13
7.5	Verifica delle pressioni di contatto terreno-fondazione	14
7.6	Verifica di equilibrio al ribaltamento	14
7.7	Verifica allo scorrimento sul piano di posa	14
7.8	Verifiche di capacità portante della fondazione	14
7.9	Verifiche di stabilità globale della scarpata	18
8	VERIFICHE STRUTTURALI – RISULTATI	18
8.1	Verifica della sezione di base del muro allo stato limite ultimo	18
8.2	Verifica della sezione di base del muro allo stato limite di esercizio	20
8.3	Verifica dello sbalzo posteriore del plinto allo stato limite ultimo	22
8.4	Verifica dello sbalzo posteriore del plinto allo stato limite di esercizio	24
9	VERIFICHE GEOTECNICHE - RISULTATI	26
10	ALLEGATI – TABULATI DI CALCOLO	34

1 GENERALITÀ

La presente relazione di calcolo riguarda le verifiche strutturali e geotecniche degli elementi di sostegno delle barriere fonoassorbenti da collocare nell'ambito dei lavori della Variante di Casalpusterlengo.

Gli elementi sono realizzati in calcestruzzo armato ordinario, gettato in opera.

Sono previste barriere fonoassorbenti in legno-cemento con pannelli in PMMA di altezza variabile da 4.00 m a 4.50 m per i tratti sull'arginello delle strade in progetto e di altezza variabile da 2.00 m a 3.00 m per i tratti su dune in terra rinforzata.

La fondazione degli elementi è prevista sul rilevato del corpo autostradale o, in alternativa, sul terreno in situ sottostante quando l'altezza del rilevato sia insufficiente.

La soluzione prevista permette di contenere l'ingombro delle strutture all'interno della sezione corrente di rilevato, senza modificare il progetto del solido stradale e degli espropri.

Nelle figure seguenti sono esemplificati i casi possibili di realizzazione.

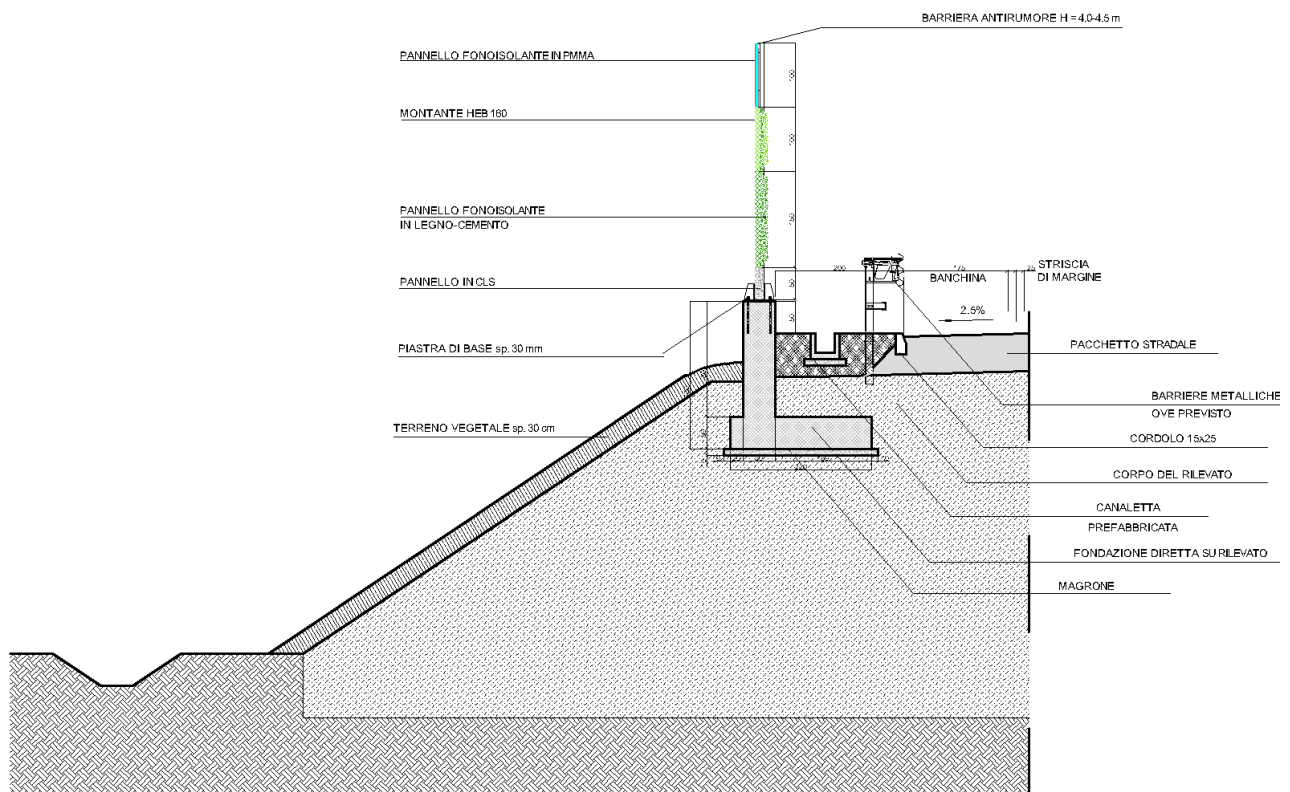


FIGURA 1: MURO BARRIERA CON FONDAZIONE SU RILEVATO

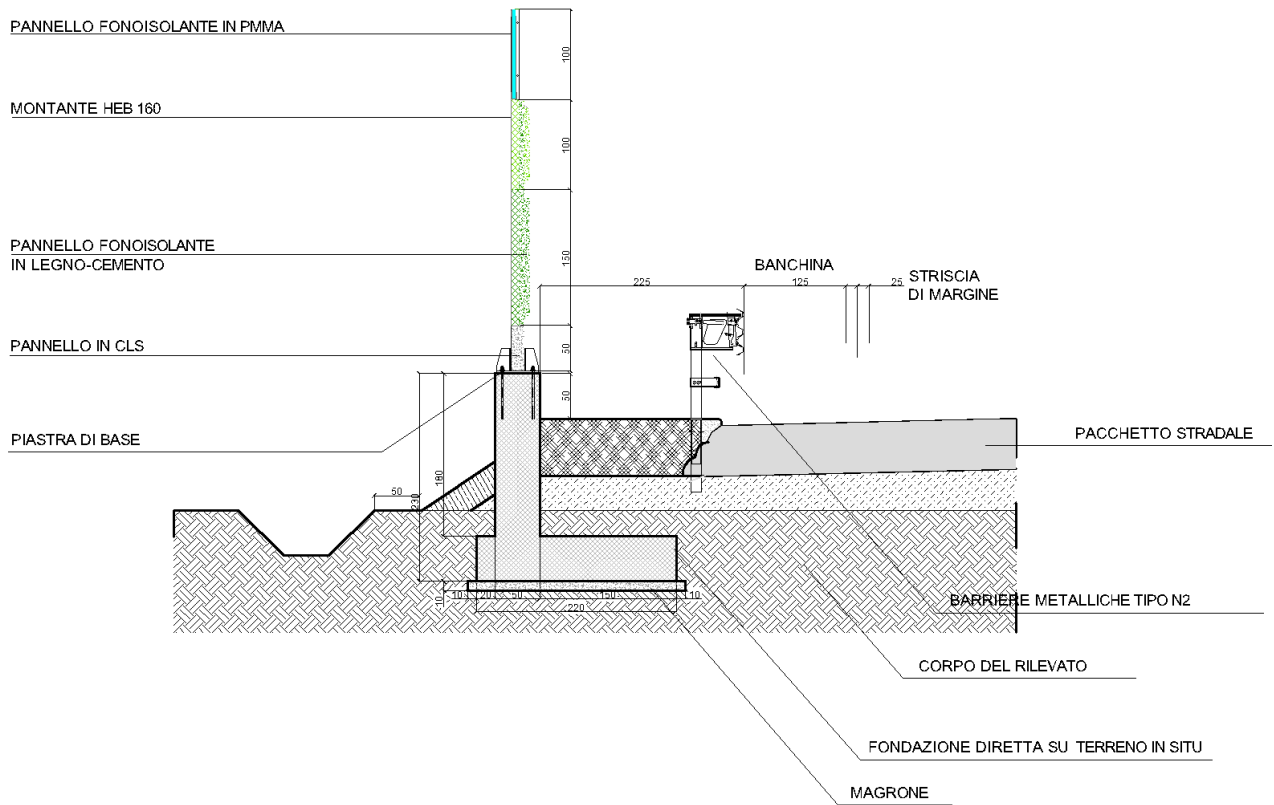


FIGURA 1: MURO BARRIERA CON FONDAZIONE SU TERRENO IN SITU

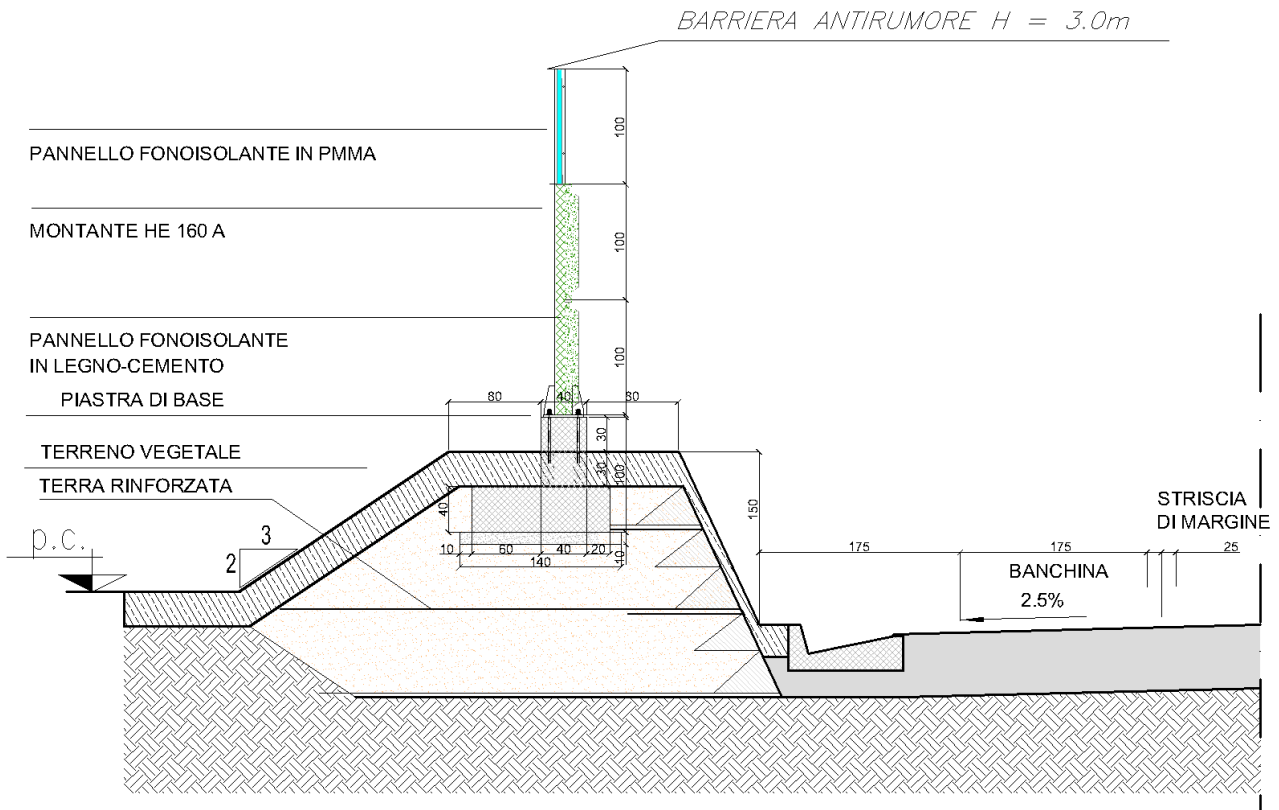


FIGURA 1: MURO BARRIERA CON FONDAZIONE SU DUNA IN TERRA RINFORZATA

Le dimensioni tipologiche delle fondazioni sono calcolate per diverse classi di altezza di barriera fonoassorbente H_b e di altezza del rilevato H_r .

I calcoli della presente relazione sono svolti usando il programma Microsoft Excel su elaboratore con sistema operativo Windows 10.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

NORME ITALIANE ED EUROPEE

- Legge 05/11/1971 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche.
- Legge 02/02/1974, n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare n. 617 del 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni»".
- UNI EN 206-1:2001 – Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104:2004 – Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Mueller-Breslau (1906) "*Erddruck an Stuetzmaern*", ed. Kroener
- Okabe S. (1926) "*General theory of earth pressure*", Journal of Japanese Society of Civil engineers, Vol.12, No.1
- Mononobe N., Matuo H.(1929) "*On the determination of earth pressure during earthquakes*", Proc. World Engineering Conference, vol. 9.
- Brinch-Hansen J. (1970) "*A Revised and Extended Formula for Bearing Capacity*". Bull. n°28 - Danish Geotechnical Institute - Copenhagen.
- Vesic A.S. (1975) "*Bearing capacity of shallow foundations*", Foundation Engineering Handbook edited by Winterkorn H.F. & Fang H.Y., Van Nostrand Reinhold Company.
- Bowles J.E. (1996) "*Foundation Analysis and Design*", 5° edizione, McGraw-Hill.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO

- | | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| - Classe calcestruzzo: | C25/30 |
| - Peso specifico: | $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ |
| - Resistenza caratteristica cilindrica: | $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ |
| - Resist. di calcolo a compressione: | $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 25 / 1.5 = 14.17 \text{ N/mm}^2$ |
| - Resistenza di calcolo a trazione: | $f_{ctd} = 0.7 \cdot 0.27 \cdot f_{ck}^{2/3} / \gamma_c = 1.62 \text{ N/mm}^2$ |

3.2 CARATTERISTICHE DI RESISTENZA ARMATURE ORDINARIE

- | | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| - Acciaio tipo: | B450C |
| - Tensione di snervamento: | $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ |
| - Resistenza di calcolo: | $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ N/mm}^2$ |

3.3 CARATTERISTICHE DI DURABILITÀ E COPRIFERRI

Le caratteristiche minime di resistenza per la durabilità e i copriferri vengono definiti in accordo con UNI EN 206-1 e Circ. n.617 del 02/02/2009.

- Classe di esposizione:	XC2	(amb. ordinario)
- Copriferro minimo per la durabilità:		$c_{\min} = 25 \text{ mm}$
- Scostamento di progetto:		$\Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm}$
- Copriferro nominale:	$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}}$	$c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$ (si assume 40 mm)

4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

a) Rilevato stradale:

- peso specifico apparente:	$\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$	
- peso specifico efficace saturo:	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$	
- angolo di attrito interno:	$\varphi = 35^\circ$	
- coesione drenata:	$c' = 0$	
- inclinazione terrapieno a monte:	$\varepsilon = 0$	
- inclinazione scarpata a valle:	$\beta = -33.69^\circ$	(3:2)

b) Duna in terra rinforzata:

- peso specifico apparente:	$\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$	
- peso specifico efficace saturo:	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$	
- angolo di attrito interno:	$\varphi = 35^\circ$	
- coesione drenata:	$c' = 10 \text{ kN/m}^2$	
- inclinazione terrapieno a monte:	$\varepsilon = 0$	
- inclinazione scarpata a valle:	$\beta = -63.43^\circ$	(1:2)

c) Terreni incoerenti, unità U1:

- peso specifico apparente:	$\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$	
- peso specifico efficace saturo:	$\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$	
- angolo di attrito interno:	$\varphi = 32^\circ$	
- coesione drenata:	$c' = 0$	
- inclinazione piano di campagna:	$\varepsilon = 0$	

d) Terreni coesivi, unità U2:

- peso specifico apparente:	$\gamma_t = 19.5 \text{ kN/m}^3$	
- peso specifico efficace saturo:	$\gamma' = 9.7 \text{ kN/m}^3$	
- angolo di attrito interno:	$\varphi = 27^\circ$	
- coesione drenata:	$c' = 17 \text{ kN/m}^2$	
- inclinazione piano di campagna:	$\varepsilon = 0$	

Si considera cautelativamente che il livello di falda coincida con il piano di campagna (terreno in situ completamente saturo) mentre sia il rilevato che le dune sono asciutte.

5 ANALISI DEI CARICHI

5.1 PESO DELLE BARRIERE FONDOASSORBENTI

Il peso proprio per tutte le barriere è assunto pari a 0.70 kN/m^2 .

5.2 PARAMETRI SISMICI PER IL CALCOLO DEI MURI

La determinazione delle azioni sismiche viene effettuata secondo NTC 2008; l'analisi è condotta secondo il metodo pseudo-statico.

Si assume il valore dell'accelerazione massima su suolo rigido massima dell'intero progetto con:

- Vita nominale: $V_N = 50$ anni
- Classe: II: Affollamento normale. Assenza di funzioni pubbliche e sociali...
- Coefficiente d'uso: $c_u = 1$

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.0294	2.532	0.200
SLD	50	0.0359	2.571	0.219
SLV	475	0.0802	2.565	0.288
SLC	975	0.1028	2.539	0.298

Inoltre si assume:

- Categoria di sottosuolo: C
- Coefficiente stratigrafico: $S_s = 1.5$
- Categoria topografica: T1
- Coefficiente di topografia: $S_t = 1$
- Coefficiente riduttivo: $\beta = 0.18$ (opere di sostegno che ammettono spostamenti)

Si determinano quindi i coefficienti sismici che interessano tutte le masse:

- Coefficiente sismico orizzontale: $k_h = 1.5 \cdot 0.0802 \cdot 0.18 = 0.0217$
- Coefficiente sismico verticale: $k_v = \pm 0.5 \cdot 0.022 = \pm 0.0108$

5.3 AZIONI DOVUTE AI CARICHI DA TRAFFICO

Si considera una pressione distribuita uniforme sul terrapieno a monte (condizioni statiche):

$$q = 20 \text{ kN/m}^2$$

Il contributo del peso del sovraccarico sul plinto viene trascurato.

5.4 SPINTA "ATTIVA" DEL TERRAPIENO IN CONDIZIONI STATICHE

Nella valutazione delle spinte attive in condizioni statiche si tiene conto del contributo stabilizzante dell'attrito terreno/struttura per mezzo di un angolo (δ) pari a:

$$\delta = 17.5^\circ \quad (\delta/\varphi = 0.5)$$

Si assume che la tipologia dell'opera di sostegno sia tale da consentire che si sviluppi un regime di spinta "attiva" in seguito alla quale viene esercitata una pressione con andamento linearmente crescente con la profondità:

$$P_t = K_a \times \gamma_t \times z$$

Le sollecitazioni esercitate dalla spinta attiva vengono determinate con il metodo di Mueller-Breslau, basato sulla teoria di Coulomb.

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta - \varphi)}{\text{sen}^2\beta \times \text{sen}(\beta + \delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \varphi) \times \text{sen}(\varphi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta + \delta) \times \text{sen}(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

dove: φ = angolo d'attrito del terreno

ε = Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria

$\delta < (\beta - \varphi - \varepsilon)$ = angolo d'attrito terreno-parete

β = Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede

La spinta del terreno S_t è applicata ad 1/3 dell'altezza dell'opera di sostegno (H) e vale:

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma_t H^2 K_a$$

La pressione costante (P_q) indotta da un carico uniforme (q) applicato a livello del piano campagna risulta :

$$P_q = K_a \times q \times \text{sen} \beta / \text{sen}(\beta + \varepsilon)$$

Cui corrisponde una spinta di intensità pari a S_q :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \frac{\text{sen} \beta}{\text{sen}(\beta + \varepsilon)}$$

Con punto di applicazione ad H/2.

L'effetto della coesione efficace genera un diagramma uniforme di pressioni negative che nel caso di terrapieno orizzontale sono pari a:

$$P_c = -2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

Non essendo possibile stabilire a priori quale sia il decremento di spinta indotto si calcola l'altezza critica Z_c che rappresenta l'altezza di scavo "auto-sostenuto":

$$Z_c = \frac{2 \cdot c'}{\gamma_t \cdot \sqrt{K_a}} - \frac{Q \cdot \frac{\text{sen} \beta}{\text{sen}(\beta + \varepsilon)}}{\gamma_t}$$

5.5 SPINTA "ATTIVA" DELLA TERRA IN CONDIZIONI SISMICHE

Nella valutazione delle spinte attive in condizioni sismiche si tiene conto del contributo stabilizzante dell'attrito terreno/struttura per mezzo di un angolo (δ) pari a:

$$\delta = 17.5^\circ \quad (\delta/\varphi = 0.5)$$

L'effetto del sisma viene messo in conto mediante un approccio di tipo pseudo-statico con il metodo dell'equilibrio limite.

Nel caso in studio si omette la maggiorazione della spinta dovuta all'acqua libera di muoversi nello scheletro solido in quanto i muri sono impostati fuori falda.

La spinta attiva (componente statica + sismica) viene calcolata con il metodo di Mononobe & Okabe:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot H^2 \cdot K_{as}$$

$$K_{as} = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot \text{sen}(\alpha - \vartheta - \delta) \left[1 - \frac{\sqrt{\text{sen}(\varphi + \delta) \text{sen}(\varphi - \beta - \vartheta)}}{\sqrt{\text{sen}(\alpha - \vartheta - \delta) \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Dove (terreno sopra falda): $\vartheta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v}$

Si assume che l'incremento di spinta attiva dovuto al sisma agisca ad H/3.

Si nota che il sovraccarico non viene considerato in fase sismica; per il contributo della coesione lo svolgimento è analogo a quello riportato al paragrafo precedente.

5.6 SPINTA PASSIVA DELLA TERRA IN CONDIZIONI STATICHE E SISMICHE

Si trascura, prudenzialmente, il contributo stabilizzante della spinta passiva sul plinto sia in condizione di carico statico che sismico.

5.7 AZIONE DEL VENTO SULLA BARRIERA

L'azione del vento viene valutata con l'approccio "statico equivalente" calcolando una pressione uniforme sulla superficie delle barriere.

La direzione del vento si assume orizzontale.

La determinazione dell'azione del vento sui pannelli delle barriere antirumore parte dall'individuazione della cosiddetta *velocità di riferimento* v_{ref} . La velocità di riferimento è definita come il "valore massimo della velocità media su un intervallo di tempo di 10 minuti del vento, misurata a 10 metri dal suolo, su un terreno di II categoria".

Tale velocità corrisponde ad un periodo di ritorno T_r pari a 50 anni, ovvero ad una probabilità di essere superata in un anno pari al 2%.

Le zone in cui è suddiviso il territorio nazionale sono riportate nella seguente figura.



FIGURA 5.1: MAPPA DELLE ZONE IN CUI È SUDDIVISO IL TERRITORIO NAZIONALE.

La determinazione della velocità di riferimento è effettuata dai dati forniti dalla Tabella 3.3.1 seguente.

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$	a_o (m)	k_a (1/s)
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino, Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0.010
2	Emilia Romagna	25	750	0.015

3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0.020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0.020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0.015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0.020
7	Liguria	28	1000	0.015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0.010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0.020

TABELLA 3.3.I

In funzione dell'altezza del sito su cui sorge la costruzione sul livello del mare (a_s) si ha:

$$\begin{aligned}
 v_{ref} &= v_{ref,0} && \text{per } a_s \leq a_0 \\
 v_{ref} &= v_{ref,0} + k_a (a_s - a_0) && \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}
 \end{aligned}$$

La pressione cinetica di riferimento q_b è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot v_b^2 \quad (\text{N/m}^2)$$

La pressione del vento p è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

in cui:

$c_p = 1.2$ è il coefficiente di forma (tettoie e pensiline isolate verticali).

$c_d = 1$ è il coefficiente dinamico

c_e è il coefficiente di esposizione, calcolato come nel seguito.

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza della costruzione z sul suolo, dalla rugosità e dalla topografia del terreno e dall'esposizione del sito; si calcola con la formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \quad \text{per } z > z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z \leq z_{min}$$

I parametri k_r , z_0 e z_{min} sono dati dalla tabella 3.3.II seguente in funzione della classe di rugosità del terreno determinata dalla tabella 3.3.III e della categoria di esposizione del sito della figura 3.3.2.

Nelle fasce entro i 40 km dalla costa delle zone 1, 2, 3, 4, 5 e 6, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 (m)	z_{min} (m)
I	0.17	0.01	2
II	0.19	0.05	4
III	0.20	0.10	5
IV	0.22	0.30	8
V	0.23	0.70	12

TABELLA 3.3.II

Classe di rugosità dei terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una barriera antirumore possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla struttura di mitigazione acustica per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della barriera antirumore. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

TABELLA 3.3.III

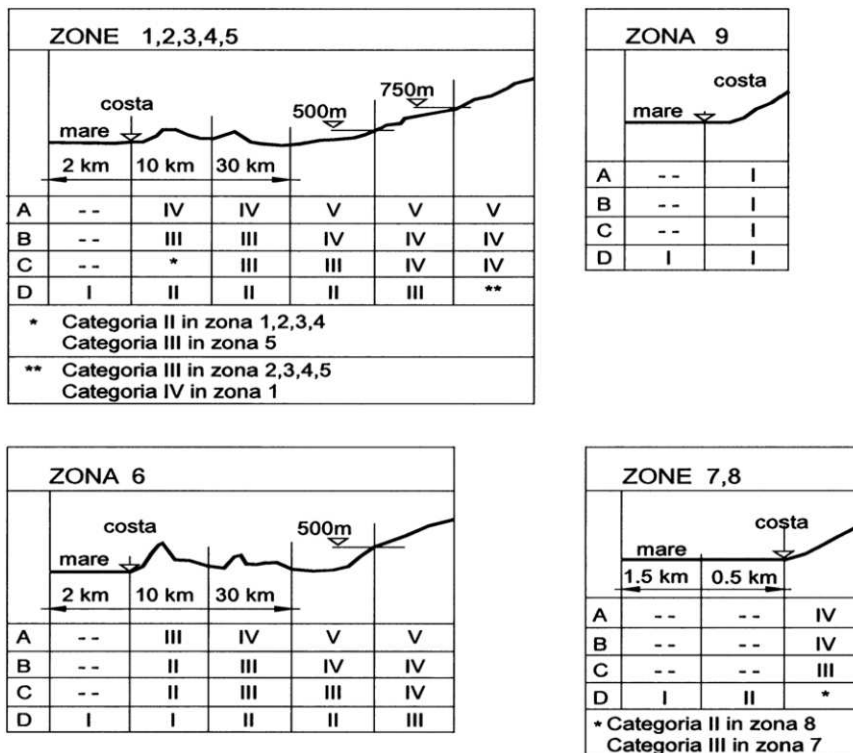


FIGURA 3.3.2

Il coefficiente di topografia si assume: $c_t = 1$.

Concludendo, la pressione del vento assunta nei calcoli è determinata in funzione dell'altezza della barriera (z) e dell'altezza del rilevato (H), considerando:

- Zona 1
- Classe di rugosità: D
- Categoria di esposizione: II
- Altezza del sito: $a_s < a_0 = 1000$ m
- Velocità di riferimento: $v_{b,0} = 25$ m/s

- Pressione di riferimento: $q_b = 390.6 \text{ N/m}^2$
- Coefficienti: $k_r = 0.19$
 $z_0 = 0.05 \text{ m}$
 $z_{\min} = 4 \text{ m}$
- Coefficiente di forma: $c = 1.2$
- Coefficiente dinamico: $C_d = 1$
- Coefficiente di topografia: $C_t = 1$

I valori della pressione del vento impiegati nel presente calcolo per le diverse altezze massime di barriera H_b e di rilevato H_r sono indicate nella seguente tabella.

Barriere bordo strada: $Z = H_b + 1.00 + H_r$

H barriera (m)	H rilevato (m)	Z (m)	Ce	p (N/m ²)
4.00	0.00	5.00	1.929	904
4.00	1.00	6.00	2.037	955
4.00	2.00	7.00	2.130	999
4.00	3.00	8.00	2.212	1037
4.00	4.00	9.00	2.286	1071
4.00	5.00	10.00	2.352	1103
4.00	6.00	11.00	2.413	1131
4.00	7.00	12.00	2.469	1157
4.00	8.00	13.00	2.521	1182
4.00	9.00	14.00	2.570	1205
4.00	10.00	15.00	2.616	1226

Barriere bordo strada: $Z = H_b + 1.00 + H_r$

H barriera (m)	H rilevato (m)	Z (m)	Ce	p (N/m ²)
4.50	0.00	5.50	1.985	931
4.50	1.00	6.50	2.085	978
4.50	2.00	7.50	2.173	1018
4.50	3.00	8.50	2.250	1055
4.50	4.00	9.50	2.320	1087
4.50	5.00	10.50	2.383	1117
4.50	6.00	11.50	2.442	1145
4.50	7.00	12.50	2.496	1170
4.50	8.00	13.50	2.546	1194
4.50	9.00	14.50	2.593	1216
4.50	10.00	15.50	2.638	1236

Barriere su duna: $Z = H_b + 0.30 + H_r$

H barriera (m)	H rilevato (m)	Z (m)	Ce	p (N/m ²)
2.00	1.50	3.80	1.801	844
2.00	2.00	4.30	1.842	863
2.00	2.50	4.80	1.905	893

Barriere su duna: $Z = H_b + 0.30 + H_r$

H barriera (m)	H rilevato (m)	Z (m)	Ce	p (N/m ²)
3.00	1.50	4.80	1.905	893

TABELLA 5.7

L'azione tangenziale del vento viene trascurata.

6 COMBINAZIONI DI CARICHI CONSIDERATE

6.1 AZIONI SULLA STRUTTURA IN ELEVAZIONE

In condizioni statiche, le azioni sulla struttura in elevazione sono:

- Peso proprio dei muri e delle barriere
- Spinta statica del terreno
- Azione del vento trasversale
- Spinta statica dovuta dal sovraccarico stradale

In condizioni sismiche, le azioni sulla struttura in elevazione sono:

- Peso proprio dei muri e delle barriere
- Spinta statica del terreno e incremento sismico della spinta
- Azioni dovute al sisma sulle masse strutturali dell'elevazione

6.2 AZIONI SULLA STRUTTURA DI FONDAZIONE

In condizioni statiche, le azioni sulla struttura di fondazione sono:

- Azioni dalla struttura in elevazione, con i criteri descritti al paragrafo precedente
- Peso proprio del plinto di fondazione e del terreno sullo stesso
 - Spinta statica del terreno
 - Azione del vento trasversale
 - Spinta statica dovuta dal sovraccarico stradale

In condizioni sismiche, le azioni sulla struttura in elevazione sono:

- Peso proprio del plinto di fondazione e del terreno portato dallo stesso
 - Spinta statica del terreno e incremento sismico della spinta
 - Azioni dovute al sisma sulle masse strutturali e sul terreno portato

6.3 COMBINAZIONI DI CARICO CONSIDERATE

Le azioni sono combinate con i coefficienti parziali indicati nella seguente tabella.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

TABELLA 6.1: COMBINAZIONI DI CARICO

7 CRITERI E METODI DELLE VERIFICHE

7.1 VERIFICA STRUTTURALE DELLA SEZIONE DI BASE DEL MURO ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Si effettua la verifica della sezione di spiccato plinto allo stato limite ultimo per pressoflessione nel piano verticale e taglio.

Si utilizza la combinazione più gravosa tra U1-I, U1-II, S1-I, S1-II (tab. n. 6.1).

Si assume che i diagrammi di calcolo tensione-deformazione dei materiali siano i seguenti:

- calcestruzzo: diagramma parabola-rettangolo: $\epsilon_{c2} = 0.20 \%$, $\epsilon_{cu} = 0.35 \%$

- acciaio: diagramma elastico-plastico: $\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{391.3}{210000} = 0.186 \%$

La verifica a taglio viene svolta sia nell'ipotesi di assenza di armature resistenti al taglio che nell'ipotesi in cui le armature siano presenti; nel caso in cui la prima verifica sia soddisfatta, la seconda verifica non è necessaria.

7.2 VERIFICA STRUTTURALE DELLA SEZIONE DI BASE DEL MURO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Si effettua la verifica della sezione di spiccato plinto allo stato limite di esercizio per combinazioni di carico frequenti (Fr-I, Fr-II).

- a) Verifica tensionale allo stato limite di formazione delle fessure: soddisfatta se la tensione massima nel calcestruzzo (in sezione interamente reagente) è minore della resistenza caratteristica a trazione per flessione:

$$\sigma_{c,max} \leq 0.7 \cdot f_{ctm}$$

- b) Verifica dello stato limite di apertura delle fessure: soddisfatta se il valore caratteristico dell'apertura delle fessure è inferiore al valore limite; nel caso specifico si hanno i seguenti valori :

- condizioni ambientali: ordinarie
- sensibilità armature: poco sensibili
- combinazioni di azioni: frequente: $w_3 \leq 0.4 \text{ mm}$

Nel caso in cui la prima verifica a) sia soddisfatta, la seconda verifica b) non è necessaria.

7.3 VERIFICA STRUTTURALE DELLA SEZIONE DI INCASTRO DEL PLINTO POSTERIORE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Si effettua la verifica della sezione di incastro dello sbalzo posteriore del plinto allo stato limite ultimo per flessione nel piano verticale e taglio.

Cautelativamente si trascura il contributo favorevole delle pressioni di contatto sul terreno.

Si assume che i diagrammi di calcolo tensione-deformazione dei materiali siano i seguenti:

- calcestruzzo: diagramma parabola-rettangolo: $\epsilon_{c2} = 0.20 \%$, $\epsilon_{cu} = 0.35 \%$

- acciaio: diagramma elastico-plastico: $\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{391.3}{210000} = 0.186 \%$

La verifica al taglio viene svolta nell'ipotesi di assenza di armature resistenti al taglio.

7.4 VERIFICA STRUTTURALE DELLA SEZIONE DI INCASTRO DEL PLINTO POSTERIORE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Si effettua la verifica della sezione di incastro dello sbalzo posteriore del plinto allo stato limite di esercizio per combinazioni di carico frequenti (Fr-I, Fr-II), trascurando cautelativamente il contributo favorevole delle pressioni di contatto sul terreno.

- a) Verifica tensionale allo stato limite di formazione delle fessure: soddisfatta se la tensione massima nel calcestruzzo (in sezione interamente reagente) è minore della resistenza caratteristica a trazione per flessione:

$$\sigma_{c,max} \leq 0.7 \cdot f_{ctm}$$

- b) Verifica dello stato limite di apertura delle fessure: soddisfatta se il valore caratteristico dell'apertura delle fessure è inferiore al valore limite; nel caso specifico si hanno i seguenti valori :

- condizioni ambientali: ordinarie
- sensibilità armature: poco sensibili
- combinazioni di azioni: frequente: $w_3 \leq 0.4 \text{ mm}$

Nel caso in cui la prima verifica a) sia soddisfatta, la seconda verifica b) non è necessaria.

7.5 VERIFICA DELLE PRESSIONI DI CONTATTO TERRENO-FONDAZIONE

Dati: N: carico verticale per metro di profondità

$$e = \frac{M}{N} : \text{eccentricità del carico dal baricentro della fondazione larga } B$$

La tensione minima al contatto tra il plinto e il terreno è pari a:

$$\sigma_{\min} = \frac{N}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) \quad \text{se} \quad e \leq \frac{B}{6}$$

$$\sigma_{\min} = 0 \quad \text{se} \quad e > \frac{B}{6}$$

La tensione massima al contatto tra il plinto e il terreno è pari a:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \quad \text{se} \quad e \leq \frac{B}{6}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{4}{3} \frac{N}{(B - 2 \cdot e)} \quad \text{se} \quad e > \frac{B}{6}$$

7.6 VERIFICA DI EQUILIBRIO AL RIBALTAMENTO

Per la verifica di ribaltamento si controlla il rispetto delle seguenti espressioni:

$$M_{\text{stab}} \geq M_{\text{rib}}$$

M_{rib} = momento di calcolo ribaltante

M_{stab} = momento di calcolo stabilizzante

Si definisce il coefficiente di sicurezza: $K_r = \frac{M_{\text{stab}}}{M_{\text{rib}}} \geq 1$

7.7 VERIFICA ALLO SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

I parametri di progetto del terreno da utilizzare sono derivati dai valori caratteristici applicando i coefficienti parziali di cui al paragrafo 5.2.

Deve risultare:

$$R_d \geq S_d$$

in cui:

$R_d = \mu_d \cdot N_d$: resistenza di calcolo allo scorrimento

N_d = azione assiale di calcolo

S_d = risultante delle azioni parallele

$\mu_d = \tan \varphi_d$: coefficiente di attrito fondazione/terreno di progetto

$\tan \varphi_d = \tan \varphi / 1.25$

Si è trascurato il contributo dell'eventuale adesione.

7.8 VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE DELLA FONDAZIONE

Per il calcolo della capacità portante limite del terreno di fondazione (o carico a rottura) si fa riferimento ai tradizionali metodi basati sulla teoria dell'equilibrio limite così come proposti da Vesic (1975).

I calcoli sono eseguiti in direzione trasversale; si assume che sia sempre la direzione più gravosa in quanto in direzione longitudinale non si hanno eccentricità di carico né carichi tangenziali né inclinazioni sfavorevoli del piano di campagna.

Con riguardo alla posizione della fondazione relativamente ai terreni interessati si possono presentare i seguenti casi:

- 1) Il piano di fondazione è in rilevato a una distanza dal terreno in situ H^* maggiore dell'altezza del cuneo di rottura pari a:

$$A = \frac{B}{2} \tan\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right) \quad (\text{figura 7.1})$$

Si assume che la superficie di rottura si svolga interamente nel rilevato e di conseguenza:

- i parametri del terreno corrispondono a quelli del rilevato in condizioni drenate;
- si considera l'inclinazione equivalente sfavorevole del terrapieno ω ;

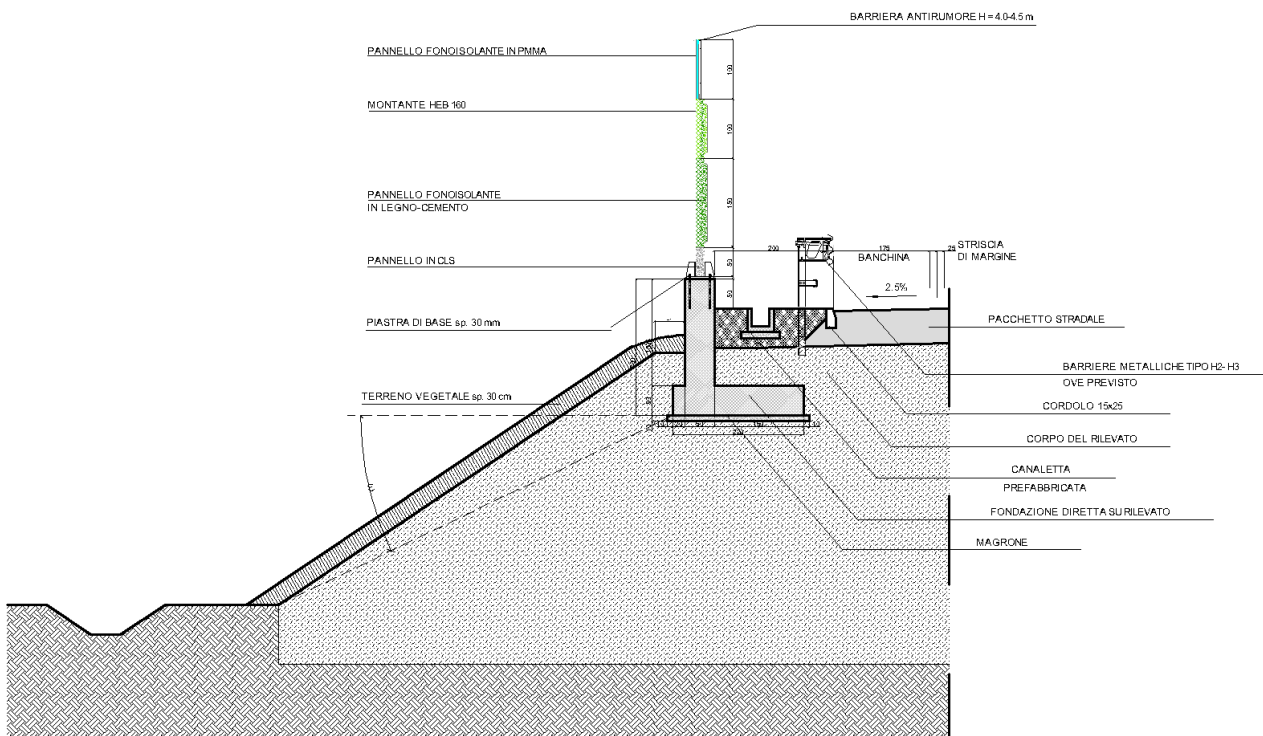


FIGURA 7.1.

- 2) Il piano di fondazione è sul terreno in situ (figura 7.2); si assume:
 - i parametri del terreno corrispondono a quelli efficaci del terreno in situ in condizioni drenate;
 - il piano di campagna si suppone orizzontale.

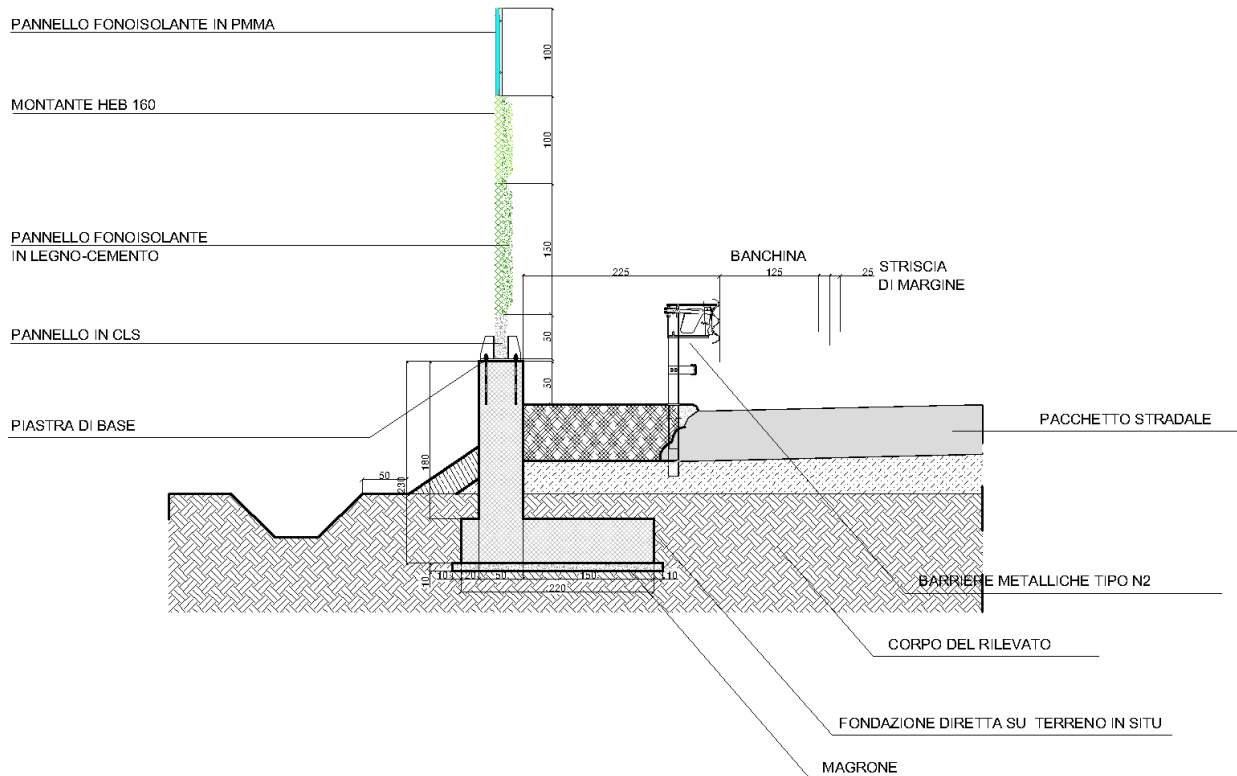


FIGURA 7.3.

Utilizzando le caratteristiche drenate, la portata limite unitaria (pressione) è data dalla seguente formula:

$$q_{lim} = c'N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q'N_q s_q d_q i_q b_q g_q + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

in cui e nel seguito:

- γ : massa volumica efficace del terreno
- B' : larghezza netta della fondazione (Meyerhof)
- c' : coesione del terreno
- q' : sovraccarico dovuto al terreno sopra il piano di fondazione
- φ : angolo di attrito di calcolo del terreno
- V : carico perpendicolare al piano di posa
- H : carico tangenziale al piano di posa
- $A_f = B' \times L'$: area efficace fondazione
- c_a : aderenza fondazione (trascurata)
- ω : angolo di inclinazione piano di campagna (+ verso il basso, $\omega < \varphi$)
- η : angolo di inclinazione del piano di fondazione (+ verso l'alto, $\eta < \varphi$)

Coefficienti di capacità portante:

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) \times e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Fattori di forma:

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \times \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad (> 0.6)$$

Fattori di profondità del piano di fondazione: si definisce k:

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{er: } \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \tan^{-1} \left(\frac{D}{B} \right) \quad \text{per: } \frac{D}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$$

$$d_\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione della risultante; si definisce m:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^m$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^{m+1}$$

Fattori di inclinazione della base fondazione (η):

$$b_c = 1 - \frac{2\eta}{5.14 \cdot \tan \varphi}$$

$$b_q = (1 - \eta \cdot \tan \varphi)^2$$

$$b_\gamma = b_q$$

Fattori di inclinazione del piano di campagna:

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{5.14 \cdot \tan \varphi}$$

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$

$$g_\gamma = g_q$$

Trovandoci in presenza di carichi eccentrici si ricorre al criterio proposto da Meyerhof (figura n.7.4) che prevede di calcolare la capacità del terreno con riferimento all'area "netta" :

$$A' = B' \times L'$$

$$B' = B - 2e_1$$

$$L' = L - 2e_2$$

L, B = dimensioni "reali" della fondazione;

e_1, e_2 = eccentricità del carico nelle direzioni considerate

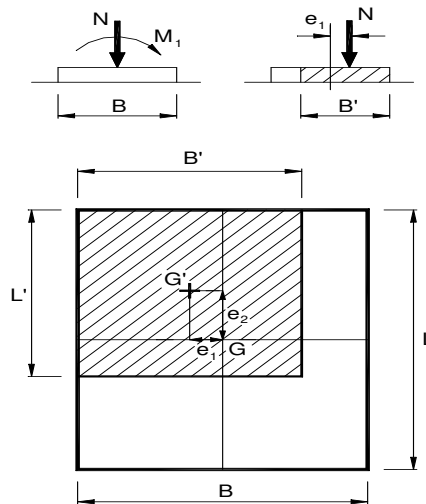


FIGURA N.7.4 – CRITERIO DI MEYERHOF PER IL CALCOLO DELLA FONDAZIONE REAGENTE

Le verifiche sono condotte in accordo all' NTC 2008 utilizzando l' "Approccio 1":

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

$$\sigma_{md} = \frac{N_d}{L \cdot B'} : \text{pressione di progetto agente sull'area efficace della fondazione}$$

q_{od} : pressione geostatica efficace alla quota di imposta fondazione

$q_{lim,d}$: pressione limite di progetto

$S_d = \sigma_{md} - q_{od}$: sollecitazione unitaria di progetto

$R_d = q_{lim,d} - q_{od}$: resistenza di progetto

per ogni combinazione di carico deve risultare: $R_d \geq S_d$

7.9 VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE DELLA SCARPATA

La disposizione degli elementi porta barriera in pratica non altera la condizione originaria della scarpata del rilevato; si omettono quindi le verifiche relative.

8 VERIFICHE STRUTTURALI – RISULTATI

8.1 VERIFICA DELLA SEZIONE DI BASE DEL MURO ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Si effettua la verifica a presso-flessione e taglio della sezione considerando la combinazione di carico più gravosa.

Dati della sezione rettangolare

- larghezza: $B = 100 \text{ cm}$
- altezza: $H = 50 \text{ cm}$
- armature interne (tese): $4 \text{ } \varnothing 16$, distanza dal bordo teso 4.8 cm
- armature esterne (comprese): $4 \text{ } \varnothing 16$, distanza dal bordo 45.2 cm

Sollecitazioni massime baricentriche allo stato limite ultimo:

- combinazione U1-I (Vento), caso 1A
- sforzo assiale: $N_{Sd} = -37.13 \text{ kN}$
- momento flettente: $M_{Sd} = 39.68 - 10.23 + 37.13 \times 0.25 = 38.73 \text{ kN.m}$

- sforzo di taglio: $V_{Sd} = 20.7 \text{ kN}$

Segue il tabulato della verifica svolta; i risultati sono qui riassunti:

- momento resistente: $M_{Rd} = 145.1 \text{ kN.m}$ (verificato: $M_{Rd} \geq M_{Sd}$)
 - taglio resistente, solo cls.: $V_{Rd} = 175.0 \text{ kN}$ (verificato: $V_{Rd} \geq V_{Sd}$)

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO SEZIONE C.A. O C.A.P.

(V.2014.11.15)

MURO BARRIERA FONOASSORBENTE

Combinazioni: Momento massimo

Ordinata rispetto a cui sono calcolate le sollecitazioni $y_s = 250.00 \text{ [mm]}$
 Sforzo normale agente di calcolo $N_{sd} = -37.13 \text{ [kN]}$
 Momento agente di calcolo (rispetto a $y=y_s$) $M_{sd}(y=y_s) = 38.73 \text{ [kNm]}$

Momento agente di calcolo (rispetto al baricentro della sezione: $y_g = 250.00 \text{ mm}$) $M_{sd}(y=y_g) = 38.73 \text{ [kNm]}$

DATI GEOMETRICI SEZIONE

Calcestruzzo trave: modello parabola-rettangolo

Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo trave $f_{ck} = 25.00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata $\alpha_{cc} = 0.85$
 Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo trave $\gamma_c = 1.50$
 Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo trave $f_{cd} = 14.167 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo trave $f_{ctd} = 1.197 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Elementi	b inf [mm]	h [mm]	b sup [mm]	y inf [mm]	y sup [mm]	ϵ inf ‰	ϵ sup ‰	σ inf [N/mm ²]	σ sup [N/mm ²]	NRd(y=0) [kN]	Mrd(y=0) [kNm]
1	1000.0	500.0	1000.0	0.0	500.0	11.1930	-1.2343	0.000	-12.090	-344.86	166.35
2	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
3	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
4	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
5	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
6	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
7	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
8	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
9	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
10	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
totali		500.0		0.0	500.0					-344.86	166.35

Armatura ordinaria longitudinale: modello elastico-plastico indefinito

Modulo di elasticità acciaio $E_s = 210000.00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 Resistenza caratteristica acciaio ordinario $f_{yk} = 450.00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 Coefficiente parziale di sicurezza acciaio ordinario $\gamma_s = 1.15$
 Deformazione massima di calcolo $\epsilon_{ud} = 10.00 \text{ ‰}$
 Resistenza di calcolo acciaio ordinario $f_{yd} = 391.30 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Armature	Numero	Diametro [mm]	livello [mm]	area [mm ²]	ϵ yd ‰	ϵ acc ‰	σ acc [N/mm ²]	NRd(y=0) [kN]	Mrd(y=0) [kNm]
strato	ferri								
1	4	16	48.0	804.25	1.8634	10.0000	391.30	314.71	-15.11
2	4	16	452.0	804.25	1.8634	-0.0413	-8.67	-6.97	3.15
3	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
4	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
5	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
6	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
7	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
8	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
9	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
10	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
totali			48.0	1608.50	1.86335	10.0000		307.73	-11.95

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO: MOMENTO FLETTENTE - SFORZO NORMALE

Profondità relativa dell'asse neutro (x/d)	$\xi=$	0.0012	
Altezza totale della sezione	h=	500.0 [mm]	
Copriferro armatura tesa	c=	48.0 [mm]	
Altezza utile (h-c)	d=	452.0 [mm]	
Profondità dell'asse neutro	x=	0.6 [mm]	
Rapporto tra copriferro armatura tesa ed altezza utile (c/d)	$\delta=$	0.1062	
Braccio della coppia interna	z=	434.37 [mm]	
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{cls}=$	-1.2343 ‰	in y= 500.00 [mm]
Deformazione massima nell'acciaio ordinario teso	$\epsilon_{acc}=$	10.0000 ‰	in y= 48.00 [mm]
Deformazione massima nell'acciaio di precompressione teso	$\epsilon_{ap}=$	0.0000 ‰	in y= [mm]
Campo di deformazione specifica		2	
Parametro di deformazione λ ($\epsilon= \lambda + \mu y$)	$\lambda=$	1.119E-02	
Parametro di deformazione μ ($\epsilon= \lambda + \mu y$)	$\mu=$	-2.485E-05 [mm ⁻¹]	
Sforzo normale resistente (rispetto alla base - y=0)	Nrd(y=0)=	-37.13 [kN]	
Momento resistente (rispetto alla base - y=0)	Mrd(y=0)=	154.40 [kNm]	
Sforzo normale resistente (rispetto a y=ys)	Nrd=	-37.13 [kN]	
Momento resistente (rispetto a y=ys)	Mrd=	145.12 [kNm]	
Coefficiente di sicurezza allo stato limite ultimo (Nrd=cost)	Mrd/Msd=	3.747	
Controlli armatura ordinaria longitudinale massima e minima			
Area minima armature tese	As,min=	669.85 [mm ²]	
Area massima armature totali	As,max=	20000.00 [mm ²]	
Area totale armature tese	Ast=	804.25 [mm ²]	(VERIFICATO: Ast >= As,min E Ast <= As,max)
Area totale armature compresse	Asc=	804.25 [mm ²]	(VERIFICATO: Asc <= As,max)

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO: SFORZO DI TAGLIO

Sforzo normale agente di calcolo	Nsd=	-37.13 [kN]
Sforzo di taglio agente	Vd=	20.70 [kN]
Carichi appesi o indiretti	Cad=	0.00 [kN/m]
Distanza della sezione dal bordo di appoggio (verifica solo VRcd se: av <= d; EN 1992-1-1;6.2.1(8))	av=	9999999.00 [mm]
Sezione ad altezza variabile: Inclinazione dei lembi della membratura (p>0 per h crescente con M):	p=	0.00
Componente di taglio dovuto all'inclinazione dei lembi della membratura	Vmd=	0.00 [kN]
Sforzo di taglio agente di calcolo: (Vsd = Vd + Vmd)	Vsd=	20.70 [kN]

Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

Larghezza (minima) della membratura resistente a taglio	bw=	1000.00 [mm]
Altezza utile sezione: d = h - c	d=	452.00 [mm]
Braccio della coppia interna	z=	434.37 [mm]
Area armature longitudinali tese	Asl=	804.25 [mm ²]
Coefficiente: $k=1+(200/d)^{0.5}$ [≤ 2]	k=	1.665
Coefficiente: $V_{min}=0.035 * (k^{1.5}) * (f_{ck}^{0.5})$	Vmin=	0.37604 [N/mm ²]
Rapporto geometrico armatura longitudinale: $\rho_l= Asl / (bw * d)$ [≤ 0.02]	$\rho_l=$	0.00178
Tensione media di compressione nella sezione: $\sigma_{cp}=Nsd/Ac$ [$\leq 0.2 * f_{cd}$]	$\sigma_{cp}=$	0.074 [N/mm ²]
Sforzo di taglio resistente	Vrd=	175.00 [kN]
Coefficiente di sicurezza allo stato limite ultimo ($\gamma= 1$; solo calcestruzzo)	Vrd/Vsd=	8.454

8.2 VERIFICA DELLA SEZIONE DI BASE DEL MURO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Si effettua il calcolo dell'apertura delle fessure considerando la combinazione di carico più gravosa e la sezione di cui al punto 8.1 precedente.

Sollecitazioni massime allo stato limite di esercizio:

- combinazione Fr-I (frequente), caso 1A
- sforzo assiale: $N_{Sd} = -26.9$ kN
- momento flettente: $M_{Sd} = 6.34 - 7.04 + 26.9 \times 0.25 = 6.03$ kN.m

Si allega il tabulato della verifica svolta; i risultati sono qui riassunti:

Verifica in sezione fessurata:

- altezza sezione reagente: $y = 21.99$ cm
- trazione massima armature: $\sigma_a = 3.99$ N/mm²

Verifica di fessurazione: la tensione di trazione massima nel calcestruzzo, calcolata in sezione interamente reagente vale: $\sigma_c = 0.081$ N/mm²

minore della resistenza a trazione caratteristica: $\sigma_{c,max} = 2.52$ N/mm²

quindi la sezione è verificata allo stato limite di formazione delle fessure.

SEZIONE A TRAPEZI IN CEMENTO ARMATO - VERIFICA A PRESSO/TENSO-FLESSIONE RETTA.

TITOLO: MURO BARRIERE FONOASSORBENTI - COMB. FREQUENTE

Gli sforzi sono applicati al baricentro della sezione omogeneizzata (SI/NO); $l = 25.000$ cm **SI**
 Ordinata punto di applicazione sforzi (solo se non baricentrici) Y= 25.00 cm
 Sforzo normale (N>0: trazione; N<0: compressione) N= -26.90 kN
 Momento flettente (M>0: tende fibre inferiori; M<0: tende fibre superiori) M= 6.03 kN.m
 Coefficiente di omogeneizzazione m= 15.00

Ordinata asse neutro (dall'alto) ys= 21.99 cm
 Ordinata asse neutro (dal basso) yi= 28.01 cm
 Tensione calcestruzzo minima sc1= -0.252 N/mm²
 Tensione calcestruzzo massima sc2= 0.000 N/mm²
 Tensione acciaio minima sf1= -2.96 N/mm²
 Tensione acciaio massima sf2= 3.99 N/mm²

Sezione (dal basso)

Trapezio (n°)	bi (cm)	h (cm)	bs (cm)	Yi (cm)	Ys (cm)	Yi' (cm)	Ys' (cm)	si N/mm ²	ss N/mm ²
1	100.00	50.00	100.00	0.00	50.00	28.01	50.00	0.000	-0.252
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Totale		50.00							

Armature (dal basso)

Strato (n°)	Numero ferri	Diametro (mm)	Yf (cm)	Af cm ²	sf N/mm ²
1	4	16	4.80	8.04	3.99
2	4	16	45.20	8.04	-2.96
3	0	0	0.00	0.00	0.00
4	0	0	0.00	0.00	0.00
5	0	0	0.00	0.00	0.00
6	0	0	0.00	0.00	0.00
7	0	0	0.00	0.00	0.00
8	0	0	0.00	0.00	0.00
9	0	0	0.00	0.00	0.00
10	0	0	0.00	0.00	0.00
Totale			25.00	16.08	

Legenda

- bi= base inferiore trapezio
- h= altezza trapezio
- bs= base superiore trapezio
- Yi= ordinata base inferiore trapezio
- Ys= ordinata di base superiore trapezio
- Yi'= ordinata di calcolo tensione calcestruzzo si
- Ys'= ordinata di calcolo tensione calcestruzzo ss
- si= tensione di calcolo calcestruzzo all'ordinata Yi'
- ss= tensione di calcolo calcestruzzo all'ordinata Ys'
- Af= area dello strato di acciaio alla quota Yf
- Yf= ordinata dello strato di acciaio di area Af
- sf= tensione di calcolo acciaio all'ordinata Yf

VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

TITOLO: MURO BARRIERE FONOASSORBENTI - COMB. FREQUENTE

Riferimento :
 D.M. 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni - Paragrafo 4.1.2.2.4
 Circolare Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 2 febbraio 2009, N. 617 - Istruzioni per
 l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008" .

DATI GENERALI

Tipo impronte acciaio
 Sensibilità armatura
 Condizioni ambientali
 Combinazione di azioni

Aderenza migliorata
 Poco sensibile
 Ordinarie
 Frequenti

VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FORMAZIONE DELLE FESSURE

Resistenza caratteristica cilindrica del conglomerato cementizio
 Resistenza a trazione media del conglomerato cementizio ($f_{ctm} = 0.30 (f_{ck})^{2/3}$)
 Resistenza a trazione allo stato di formazione delle fessure ($f_{ctk} = f_{ctm}/1.2$)

$f_{ck} = 32.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ctm} = 3.024 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ctk} = 2.520 \text{ N/mm}^2$

Per la combinazione di azioni prescelta si ha (sezione interamente reagente - sollecitazioni effettive):
 Tensione di trazione massima nel calcestruzzo

$s_{cmax} = 0.081 \text{ N/mm}^2$

La sezione è verificata allo stato limite di formazione delle fessure

8.3 VERIFICA DELLO SBALZO POSTERIORE DEL PLINTO ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Si effettua la verifica a flessione e taglio della sezione di incastro del plinto nella elevazione prefabbricata. Cautelativamente si trascura il contributo favorevole delle pressioni di contatto sul terreno.

Dati della sezione rettangolare:

- base di calcolo: $b = 100 \text{ cm}$
- altezza sezione: $h = 50 \text{ cm}$
- armature superiori (tese): $4 \text{ } \varnothing 16$, distanza dal bordo 4.8 cm
- armature inferiori (comprese): $4 \text{ } \varnothing 16$, distanza dal bordo 4.8 cm

Determinazione delle sollecitazioni:

- luce di calcolo: $L = 150 \text{ cm}$
- peso plinto: $V = 25 \times 0.50 \times 1.50 = 18.75 \text{ kN}$
 $M = -25 \times 0.50 \times 1.50^2 / 2 = -14.06 \text{ kN.m}$
- peso terreno: $V = 20 \times 1.30 \times 1.50 = 39.00 \text{ kN}$
 $M = -20 \times 1.30 \times 1.50^2 / 2 = -29.25 \text{ kN.m}$

Sollecitazioni massime allo stato limite ultimo:

- sforzo assiale: $N_{Sd} = 0$
- momento flettente: $M_{Sd} = -1.3 \times (14.06 + 29.25) = -56.31 \text{ kN.m}$
- sforzo di taglio: $V_{Sd} = 1.3 \times (18.75 + 39.00) = 75.08 \text{ kN}$

Segue il tabulato della verifica svolta; i risultati sono qui riassunti:

- momento resistente: $M_{Rd} = -137.04 \text{ kN.m}$ (verificato: $M_{Rd} \geq M_{Sd}$)
- taglio resistente (solo cls.): $V_{Rd} = 186.57 \text{ kN}$ (verificato: $V_{Rd} \geq V_{Sd}$)

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO SEZIONE C.A. O C.A.P.

(V.2014.11.15)

MURO BARRIERA FONOASSORBENTE - PLINTO POSTERIORE

Combinazioni: Momento minimo

Ordinata rispetto a cui sono calcolate le sollecitazioni y_s= 250.00 [mm]
 Sforzo normale agente di calcolo N_{sd}= 0.00 [kN]
 Momento agente di calcolo (rispetto a y=y_s) M_{sd}(y=y_s)= -56.31 [kNm]

Momento agente di calcolo (rispetto al baricentro della sezione: y_g= 250.00 mm) M_{sd}(y=y_g)= -56.31 [kNm]

DATI GEOMETRICI SEZIONE

Calcestruzzo trave: modello parabola-rettangolo

Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo trave f_{ck}= 25.00 [N/mm²]
 Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata α_{cc}= 0.85
 Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo trave γ_c= 1.50
 Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo trave f_{cd}= 14.167 [N/mm²]
 Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo trave f_{ctd}= 1.197 [N/mm²]

Elementi	b inf [mm]	h [mm]	b sup [mm]	y inf [mm]	y sup [mm]	ε inf ‰	ε sup ‰	σ inf [N/mm ²]	σ sup [N/mm ²]	NRd(y=0) [kN]	MRd(y=0) [kNm]
1	1000.0	500.0	1000.0	0.0	500.0	-1.1727	11.1865	-11.742	0.000	-317.04	5.32
2	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
3	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
4	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
5	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
6	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
7	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
8	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
9	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
10	0.0	0.0	0.0	500.0	500.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
totali		500.0		0.0	500.0					-317.04	5.32

Armatura ordinaria longitudinale: modello elastico-plastico indefinito

Modulo di elasticità acciaio E_s= 210000.00 [N/mm²]
 Resistenza caratteristica acciaio ordinario f_{yk}= 450.00 [N/mm²]
 Coefficiente parziale di sicurezza acciaio ordinario γ_s= 1.15
 Deformazione massima di calcolo ε_{ud}= 10.00 ‰
 Resistenza di calcolo acciaio ordinario f_{yd}= 391.30 [N/mm²]

Armature strato	Numero ferri	Diametro [mm]	livello [mm]	area [mm ²]	ε _{yd} ‰	ε _{acc} ‰	σ _{acc} [N/mm ²]	NRd(y=0) [kN]	MRd(y=0) [kNm]
1	4	16	48.0	804.25	1.8634	0.0138	2.90	2.33	-0.11
2	4	16	452.0	804.25	1.8634	10.0000	391.30	314.71	-142.25
3	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
4	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
5	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
6	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
7	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
8	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
9	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
10	0	0	0.0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
totali			452.0	1608.50	1.86335	10.0000		317.04	-142.36

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO: MOMENTO FLETTENTE - SFORZO NORMALE

Profondità relativa dell'asse neutro (x/d)	$\xi=$	0.0012	
Altezza totale della sezione	h=	500.0 [mm]	
Copri ferro armatura tesa	c=	48.0 [mm]	
Altezza utile (h-c)	d=	452.0 [mm]	
Profondità dell'asse neutro	x=	0.5 [mm]	
Rapporto tra copri ferro armatura tesa ed altezza utile (c/d)	$\delta=$	0.1062	
Braccio della coppia interna	z=	432.25 [mm]	
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{cls}=$	-1.1727 ‰	in y= 0.00 [mm]
Deformazione massima nell'acciaio ordinario teso	$\epsilon_{acc}=$	10.0000 ‰	in y= 452.00 [mm]
Deformazione massima nell'acciaio di precompressione teso	$\epsilon_{ap}=$	0.0000 ‰	in y= [mm]
Campo di deformazione specifica		2	
Parametro di deformazione λ ($\epsilon= \lambda + \mu y$)	$\lambda=$	-1.173E-03	
Parametro di deformazione μ ($\epsilon= \lambda + \mu y$)	$\mu=$	2.472E-05 [mm ⁻¹]	
Sforzo normale resistente (rispetto alla base - y=0)	Nrd(y=0)=	0.00 [kN]	
Momento resistente (rispetto alla base - y=0)	Mrd(y=0)=	-137.04 [kNm]	
Sforzo normale resistente (rispetto a y=ys)	Nrd=	0.00 [kN]	
Momento resistente (rispetto a y=ys)	Mrd=	-137.04 [kNm]	
Coefficiente di sicurezza allo stato limite ultimo (Nrd=cost)	Mrd/Msd=	2.434	
Controlli armatura ordinaria longitudinale massima e minima			
Area minima armature tese	As,min=	665.44 [mm ²]	
Area massima armature totali	As,max=	20000.00 [mm ²]	
Area totale armature tese	Ast=	1608.50 [mm ²]	(VERIFICATO: Ast >= As,min E Ast <= As,max)
Area totale armature compresse	Asc=	0.00 [mm ²]	(VERIFICATO: Asc <= As,max)
VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO: SFORZO DI TAGLIO			
Sforzo normale agente di calcolo	Nsd=	0.00 [kN]	
Sforzo di taglio agente	Vd=	75.08 [kN]	
Carichi appesi o indiretti	Cad=	0.00 [kN/m]	
Distanza della sezione dal bordo di appoggio (verifica solo VRcd se: av <= d; EN 1992-1-1;6.2.1(8))	av=	9999999.00 [mm]	
Sezione ad altezza variabile: Inclinazione dei lembi della membratura (p>0 per h crescente con M):	p=	0.00	
Componente di taglio dovuto all'inclinazione dei lembi della membratura	Vmd=	0.00 [kN]	
Sforzo di taglio agente di calcolo: (Vsd = Vd + Vmd)	Vsd=	75.08 [kN]	
Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio			
Larghezza (minima) della membratura resistente a taglio	bw=	1000.00 [mm]	
Altezza utile sezione: d = h - c	d=	449.02 [mm]	
Braccio della coppia interna	z=	432.25 [mm]	
Area armature longitudinali tese	Asl=	1608.50 [mm ²]	
Coefficiente: k=1+(200/d)*0.5 [≤ 2]	k=	1.667	
Coefficiente: Vmin=0.035 * (k*1.5) * (fck*0.5)	Vmin=	0.37679 [N/mm ²]	
Rapporto geometrico armatura longitudinale: $\rho_l= Asl / (bw * d)$ [≤ 0.02]	$\rho_l=$	0.00358	
Tensione media di compressione nella sezione: $\sigma_{cp}=Nsd/Ac$ [$\leq 0.2 * f_{cd}$]	$\sigma_{cp}=$	0.000 [N/mm ²]	
Sforzo di taglio resistente	Vrd=	186.57 [kN]	
Coefficiente di sicurezza allo stato limite ultimo (≥ 1; solo calcestruzzo)	Vrd/Vsd=	2.485	

8.4 VERIFICA DELLO SBALZO POSTERIORE DEL PLINTO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Si effettua il calcolo dell'apertura delle fessure considerando la combinazione di carico più gravosa e la sezione di cui al punto 8.5 precedente.

Sollecitazioni massime allo stato limite di esercizio (quasi permanente):

- sforzo assiale: $N_{Sd} = 0$
- momento flettente: $M_{Sd} = 14.06 + 29.25 = -43.31 \text{ kN.m}$

Si allega il tabulato della verifica svolta; i risultati sono qui riassunti:

Verifica in sezione fessurata:

- altezza sezione reagente: $y = 8.83 \text{ cm}$
- trazione massima armature: $\sigma_a = 128.07 \text{ N/mm}^2$

Verifica di fessurazione: la tensione di trazione massima nel calcestruzzo, calcolata in sezione interamente reagente vale: $\sigma_c = 0.950 \text{ N/mm}^2$

minore della resistenza a trazione caratteristica: $\sigma_{c,max} = 2.52 \text{ N/mm}^2$

quindi la sezione è verificata allo stato limite di formazione delle fessure.

SEZIONE A TRAPEZI IN CEMENTO ARMATO - VERIFICA A PRESSO/TENSO-FLESSIONE RETTA.

TITOLO: MURO BARRIERE FONOASSORBENTI - PLINTO - COMB. FREQUENTE

Gli sforzi sono applicati al baricentro della sezione omogeneizzata (SI/NO); $l = 25.000$ cm SI
 Ordinata punto di applicazione sforzi (solo se non baricentrici) Y= 25.00 cm
 Sforzo normale (N>0: trazione; N<0: compressione) N= 0.00 kN
 Momento flettente(M>0: tende fibre inferiori; M<0: tende fibre superiori) M= -43.31 kN.m
 Coefficiente di omogeneizzazione m= 15.00

Ordinata asse neutro (dall'alto) ys= 41.17 cm
 Ordinata asse neutro (dal basso) yi= 8.83 cm
 Tensione calcestruzzo minima sc1= -2.074 N/mm²
 Tensione calcestruzzo massima sc2= 0.000 N/mm²
 Tensione acciaio minima sf1= -14.20 N/mm²
 Tensione acciaio massima sf2= 128.07 N/mm²

Sezione (dal basso)

Trapezio (n°)	bi (cm)	h (cm)	bs (cm)	Yi (cm)	Ys (cm)	Yi' (cm)	Ys' (cm)	si N/mm ²	ss N/mm ²
1	100.00	50.00	100.00	0.00	50.00	0.00	8.83	-2.074	0.000
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Totale		50.00							

Armature (dal basso)

Strato (n°)	Numero ferri	Diametro (mm)	Yf (cm)	Af cm ²	sf N/mm ²
1	4	16	4.80	8.04	-14.20
2	4	16	45.20	8.04	128.07
3	0	0	0.00	0.00	0.00
4	0	0	0.00	0.00	0.00
5	0	0	0.00	0.00	0.00
6	0	0	0.00	0.00	0.00
7	0	0	0.00	0.00	0.00
8	0	0	0.00	0.00	0.00
9	0	0	0.00	0.00	0.00
10	0	0	0.00	0.00	0.00
Totale			25.00	16.08	

Legenda

bi= base inferiore trapezio
 h= altezza trapezio
 bs= base superiore trapezio
 Yi= ordinata base inferiore trapezio
 Ys= ordinata di base superiore trapezio
 Yi'= ordinata di calcolo tensione calcestruzzo si
 Ys'= ordinata di calcolo tensione calcestruzzo ss
 si= tensione di calcolo calcestruzzo all'ordinata Yi'
 ss= tensione di calcolo calcestruzzo all'ordinata Ys'
 Af= area dello strato di acciaio alla quota Yf
 Yf= ordinata dello strato di acciaio di area Af
 sf= tensione di calcolo acciaio all'ordinata Yf

VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

TITOLO: MURO BARRIERE FONOASSORBENTI - PLINTO - COMB. FREQUENTE

Riferimento :
 D.M. 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni - Paragrafo 4.1.2.2.4
 Circolare Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 2 febbraio 2009, N. 617 - Istruzioni per
 l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008" .

DATI GENERALI

Tipo impronte acciaio
 Sensibilità armatura
 Condizioni ambientali
 Combinazione di azioni

Aderenza migliorata
 Poco sensibile
 Ordinarie
 Frequenti

VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FORMAZIONE DELLE FESSURE

Resistenza caratteristica cilindrica del conglomerato cementizio
 Resistenza a trazione media del conglomerato cementizio ($f_{ctm} = 0.30 (f_{ck})^{2/3}$)
 Resistenza a trazione allo stato di formazione delle fessure ($f_{ctk} = f_{ctm}/1.2$)

$f_{ck} = 32.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ctm} = 3.024 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ctk} = 2.520 \text{ N/mm}^2$

Per la combinazione di azioni prescelta si ha (sezione interamente reagente - sollecitazioni effettive):
 Tensione di trazione massima nel calcestruzzo

$sc_{max} = 0.950 \text{ N/mm}^2$

La sezione è verificata allo stato limite di formazione delle fessure

9 VERIFICHE GEOTECNICHE - RISULTATI

Le verifiche geotecniche sono eseguite per ogni combinazione di carico statica e sismica indicata al punto 6.3.

Nel seguito ci si riferisce a una larghezza dell'elemento unitaria, salvo esplicite indicazioni diverse.

Si sono considerati diversi casi con diverse disposizioni e altezze di barriera.

- Caso 1A: barriera su bordo strada, altezza barriera 4.50 m, la fondazione si svolge sul rilevato di massima inclinazione complessiva (altezza rilevato 6 m).
- Caso 1B: barriera su bordo strada, altezza barriera 4.50 m, la fondazione si svolge sul terreno in situ incoerente (unità U1)
- Caso 1C: barriera su bordo strada, altezza barriera 4.50 m, la fondazione si svolge sul terreno in situ coesivo (unità U2)
- Caso 2A/1: barriera su duna in terra rinforzata alta 1.50 m, altezza barriera 3.00 m, vento proveniente dalla strada
- Caso 2A/2: barriera su duna in terra rinforzata alta 1.50 m, altezza barriera 3.00 m, vento proveniente da campagna
- Caso 2B/1: barriera su duna in terra rinforzata alta 2.50 m, altezza barriera 2.00 m, vento proveniente dalla strada
- Caso 2B/2: barriera su duna in terra rinforzata alta 2.50 m, altezza barriera 2.00 m, vento proveniente da campagna

Seguono i risultati ottenuti nelle verifiche geotecniche eseguite in condizioni statiche e sismiche:

- Verifica al ribaltamento
- Verifica allo scorrimento
- Verifica di capacità portante

I tabulati estesi dei calcoli svolti sono allegati.

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - BORDO STRADA**
 Titolo: **CASO 1A - ALTEZZA BARRIERA: 4.50 m - FONDAZIONE SU RILEVATO: Hr = 6.00 m**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 4.50 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 6.00 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 2.20 m**

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 1.800 m

Coefficients di spinta attiva		totale		orizz.		vert.	
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740		
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934		

Coefficients di spinta attiva		totale		orizz.		vert.	
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656		
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818		

Coefficients di spinta attiva		totale		orizz.		vert.	
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656		
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818		

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
 Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
 Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.450	1.400	10.12	0.68
Terreno sul plinto	39.00	0.84	1.450	1.150	56.55	0.97
Plinto	27.50	0.60	1.100	0.250	30.25	0.15
Terreno sul plinto anteriore	1.20	0.00	0.100	0.000	0.12	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	2.40	7.61	2.200	0.600	5.28
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	2.66	8.45	2.200	0.900	5.86
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.10	8.06	2.200	0.600	4.63
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.36	9.05	2.200	0.900	5.20
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.15	8.23	2.200	0.600	4.72
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.36	9.04	2.200	0.900	5.19
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.450	4.550	1.42	0.31
Vento su barriera fonoassorbente: q=	1.145 kN/mq	0.00	5.72	0.000	4.300	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	1.01	0.00	1.055	0.000	1.07	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	97.74	19.73	108.13	35.19	0.746	0.354
Combinazione: Ra-II (Traffico)	98.41	19.56	109.60	27.24	0.837	0.263
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	95.75	8.82	103.74	9.80	0.981	0.119
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	97.74	14.01	108.13	10.58	0.998	0.102
Combinazione: U1-I (Vento)	127.47	28.07	141.45	51.80	0.703	0.397
Combinazione: U1-II (Traffico)	128.47	27.80	143.65	39.89	0.808	0.292
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	94.44	10.05	102.02	6.95	1.007	0.093
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	96.51	10.22	104.25	7.05	1.007	0.093
Combinazione: U2-I (Vento)	99.65	27.50	112.33	47.41	0.651	0.449
Combinazione: U2-II (Traffico)	100.74	27.99	114.73	37.73	0.764	0.336
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	94.96	12.04	103.17	8.14	1.001	0.099
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	97.04	12.25	105.42	8.27	1.001	0.099
Combinazione: E2-I (Vento)	89.95	27.48	101.68	52.09	0.551	0.549
Combinazione: E2-II (Traffico)	91.21	28.05	104.46	40.93	0.696	0.404
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	94.96	12.04	103.17	8.14	1.001	0.099
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	97.04	12.25	105.42	8.27	1.001	0.099

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

Combinazione	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Ra-I (Vento)	87.29	0.00	1.57	2.20
Ra-II (Traffico)	76.84	0.00	12.63	2.20
Fr-I (Fessurazione)	57.63	0.00	29.41	2.20
Fr-II (Fessurazione)	56.78	0.00	32.08	2.20
U1-I (Vento)	120.83	0.00	0.00	2.11
U1-II (Traffico)	104.95	0.00	11.84	2.20
S1-I (sisma v.alto)	53.85	0.00	32.01	2.20
S1-II (sisma v.basso)	54.97	0.00	32.77	2.20
U2-I (Vento)	101.98	0.00	0.00	1.95
U2-II (Traffico)	87.72	0.00	3.86	2.20
S2-I (sisma v.alto)	54.86	0.00	31.47	2.20
S2-II (sisma v.basso)	56.00	0.00	32.22	2.20

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	101.68	52.09	1.952	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	104.46	40.93	2.552	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	103.17	8.14	12.671	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	105.42	8.27	12.750	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	89.25	28.07	3.180	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	89.95	27.80	3.236	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	66.13	10.05	6.577	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	67.57	10.22	6.610	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	55.82	27.50	2.030	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	56.43	27.99	2.017	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	53.19	12.04	4.417	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	54.36	12.25	4.436	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σm (kN/m²)	qim (kN/m²)	qo (kN/m²)	FS FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	127.47	28.07	1.407	90.62	197.64	26.00	2.66	1.00
U1-II (Traffico)	128.47	27.80	1.615	79.53	210.39	26.00	3.44	1.00
S1-I (sisma v.alto)	94.44	10.05	2.013	46.91	318.25	26.00	13.98	1.00
S1-II (sisma v.basso)	96.51	10.22	2.014	47.91	318.80	26.00	13.37	1.00
U2-I (Vento)	99.65	27.50	1.303	76.49	78.03	26.00	1.03	1.00
U2-II (Traffico)	100.74	27.99	1.529	65.91	81.29	26.00	1.39	1.00
S2-I (sisma v.alto)	94.96	12.04	2.001	47.45	140.72	26.00	5.35	1.00
S2-II (sisma v.basso)	97.04	12.25	2.002	48.46	140.96	26.00	5.12	1.00

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - BORDO STRADA**
 Titolo: **CASO 1B - ALTEZZA BARRIERA: 4.50 m - FONDAZIONE SU TERRENO IN SITU U1**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 4.50 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 0.00 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 2.30 m**

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 1.800 m

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
 Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
 Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.450	1.400	10.12	0.68
Terreno sul plinto	41.60	0.90	1.500	1.150	62.40	1.04
Plinto	28.75	0.62	1.150	0.250	33.06	0.16
Terreno sul plinto anteriore	1.44	0.00	0.100	0.000	0.14	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	2.40	7.61	2.300	0.600	5.52
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	2.66	8.45	2.300	0.900	6.13
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.10	8.06	2.300	0.600	4.84
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.36	9.05	2.300	0.900	5.43
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.15	8.23	2.300	0.600	4.94
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.36	9.04	2.300	0.900	5.43
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.450	4.550	1.42	0.31
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.000	4.300	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	1.05	0.00	1.100	0.000	1.16	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	101.83	18.66	117.26	30.59	0.851	0.299
Combinazione: Ra-II (Traffico)	102.50	18.92	118.79	24.48	0.920	0.230
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	99.84	8.60	112.66	8.88	1.040	0.110
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	101.83	14.01	117.26	10.58	1.048	0.102
Combinazione: U1-I (Vento)	132.78	26.46	153.36	44.91	0.817	0.333
Combinazione: U1-II (Traffico)	133.78	26.84	155.65	35.75	0.896	0.254
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	98.49	10.14	110.83	7.02	1.054	0.096
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	100.64	10.31	113.25	7.12	1.055	0.095
Combinazione: U2-I (Vento)	103.74	26.11	121.64	41.43	0.773	0.377
Combinazione: U2-II (Traffico)	104.83	27.15	124.16	34.15	0.859	0.291
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	99.01	12.13	112.02	8.21	1.048	0.102
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	101.17	12.34	114.47	8.34	1.049	0.101
Combinazione: E2-I (Vento)	93.63	25.88	110.09	45.19	0.693	0.457
Combinazione: E2-II (Traffico)	94.89	27.08	112.99	36.79	0.803	0.347
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	99.01	12.13	112.02	8.21	1.048	0.102
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	101.17	12.34	114.47	8.34	1.049	0.101

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

Combinazione	St(ant) (kN/mq)	XSt(ant) (m)	St(post) (kN/mq)	XSt(post) (m)
Ra-I (Vento)	78.80	0.00	9.75	2.30
Ra-II (Traffico)	71.30	0.00	17.83	2.30
Fr-I (Fessurazione)	55.91	0.00	30.90	2.30
Fr-II (Fessurazione)	56.10	0.00	32.45	2.30
U1-I (Vento)	107.92	0.00	7.54	2.30
U1-II (Traffico)	96.67	0.00	19.66	2.30
S1-I (sisma v.alto)	53.54	0.00	32.10	2.30
S1-II (sisma v.basso)	54.66	0.00	32.86	2.30
U2-I (Vento)	89.44	0.00	0.77	2.30
U2-II (Traffico)	80.23	0.00	10.93	2.30
S2-I (sisma v.alto)	54.45	0.00	31.65	2.30
S2-II (sisma v.basso)	55.58	0.00	32.40	2.30

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	110.09	45.19	2.436	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	112.99	36.79	3.072	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	112.02	8.21	13.639	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	114.47	8.34	13.726	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	82.97	26.46	3.136	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	83.60	26.84	3.115	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	61.54	10.14	6.070	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	62.89	10.31	6.102	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	51.86	26.11	1.987	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	52.41	27.15	1.930	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	49.49	12.13	4.081	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	50.58	12.34	4.099	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lm} (kN/m ²)	q _p (kN/m ²)	FS FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	132.78	26.46	1.633	81.29	304.61	11.70	4.21	1.00
U1-II (Traffico)	133.78	26.84	1.792	74.64	314.28	11.70	4.81	1.00
S1-I (sisma v.alto)	98.49	10.14	2.108	46.72	445.62	11.70	12.39	1.00
S1-II (sisma v.basso)	100.64	10.31	2.109	47.72	446.37	11.70	12.07	1.00
U2-I (Vento)	103.74	26.11	1.546	67.09	130.43	11.70	2.14	1.00
U2-II (Traffico)	104.83	27.15	1.717	61.05	131.68	11.70	2.43	1.00
S2-I (sisma v.alto)	99.01	12.13	2.097	47.21	211.72	11.70	5.63	1.00
S2-II (sisma v.basso)	101.17	12.34	2.098	48.22	212.08	11.70	5.49	1.00

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - BORDO STRADA**
 Titolo: **CASO 1C - ALTEZZA BARRIERA: 4.50 m - FONDAZIONE SU TERRENO IN SITU U2**

Altezza barriera fonoaassorbente: **Hb= 4.50 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 0.00 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 2.30 m**

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 1.800 m

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
 Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
 Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.450	1.400	10.12	0.68
Terreno sul plinto	41.60	0.90	1.500	1.150	62.40	1.04
Plinto	28.75	0.62	1.150	0.250	33.06	0.16
Terreno sul plinto anteriore	1.55	0.00	0.100	0.000	0.16	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	2.40	7.61	2.300	6.00	5.52
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	2.66	8.45	2.300	0.90	6.13
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.10	8.06	2.300	0.600	4.84
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.36	9.05	2.300	0.900	5.43
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.15	8.23	2.300	0.600	4.94
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.36	9.04	2.300	0.900	5.43
Barriera fonoaassorbente	3.15	0.07	0.450	4.550	1.42	0.31
Vento su barriera fonoaassorbente: q=	0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.000	4.300	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	1.06	0.00	1.098	0.000	1.16	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	101.95	18.66	117.27	30.59	0.850	0.300
Combinazione: Ra-II (Traffico)	102.61	18.92	118.80	24.48	0.919	0.231
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	99.95	8.60	112.67	8.88	1.039	0.111
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	101.95	14.01	117.27	10.58	1.047	0.103
Combinazione: U1-I (Vento)	132.93	26.46	153.37	44.91	0.816	0.334
Combinazione: U1-II (Traffico)	133.93	26.84	155.67	35.75	0.895	0.255
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	98.60	10.14	110.84	7.02	1.053	0.097
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	100.75	10.31	113.26	7.12	1.053	0.097
Combinazione: U2-I (Vento)	103.85	26.11	121.65	41.43	0.772	0.378
Combinazione: U2-II (Traffico)	104.95	27.15	124.17	34.15	0.858	0.292
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	99.12	12.13	112.03	8.21	1.047	0.103
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	101.28	12.34	114.48	8.34	1.048	0.102
Combinazione: E2-I (Vento)	93.74	25.88	110.10	45.19	0.692	0.458
Combinazione: E2-II (Traffico)	95.00	27.08	113.00	36.79	0.802	0.348
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	99.12	12.13	112.03	8.21	1.047	0.103
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	101.28	12.34	114.48	8.34	1.048	0.102

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

Combinazione	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Ra-I (Vento)	78.98	0.00	9.67	2.30
Ra-II (Traffico)	71.48	0.00	17.75	2.30
Fr-I (Fessurazione)	56.09	0.00	30.82	2.30
Fr-II (Fessurazione)	56.29	0.00	32.36	2.30
U1-I (Vento)	108.16	0.00	7.43	2.30
U1-II (Traffico)	96.91	0.00	19.55	2.30
S1-I (sisma v.alto)	53.72	0.00	32.01	2.30
S1-II (sisma v.basso)	54.84	0.00	32.77	2.30
U2-I (Vento)	89.63	0.00	0.68	2.30
U2-II (Traffico)	80.41	0.00	10.85	2.30
S2-I (sisma v.alto)	54.63	0.00	31.56	2.30
S2-II (sisma v.basso)	55.76	0.00	32.31	2.30

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	110.10	45.19	2.436	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	113.00	36.79	3.072	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	112.03	8.21	13.640	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	114.48	8.34	13.727	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	67.73	26.46	2.560	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	68.24	26.84	2.543	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	50.24	10.14	4.955	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	51.34	10.31	4.981	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	42.33	26.11	1.622	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	42.78	27.15	1.576	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	40.40	12.13	3.331	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	41.29	12.34	3.346	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	132.93	26.46	1.632	81.46	334.98	16.39	4.90	1.00
U1-II (Traffico)	133.93	26.84	1.791	74.79	338.49	16.39	5.52	1.00
S1-I (sisma v.alto)	98.60	10.14	2.106	46.82	495.26	12.61	14.11	1.00
S1-II (sisma v.basso)	100.75	10.31	2.107	47.82	496.47	12.61	13.74	1.00
U2-I (Vento)	103.85	26.11	1.545	67.22	129.31	12.61	2.14	1.00
U2-II (Traffico)	104.95	27.15	1.716	61.17	126.25	12.61	2.34	1.00
S2-I (sisma v.alto)	99.12	12.13	2.095	47.31	275.38	12.61	7.57	1.00
S2-II (sisma v.basso)	101.28	12.34	2.096	48.33	276.15	12.61	7.38	1.00

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA**
 Titolo: **CASO 2A/1 - ALTEZZA BARRIERA: 3.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=1.50 m - VENTO DA STRADA**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 3.00 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 1.50 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 1.20 m**

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 0.700 m

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
 Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
 Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.800	0.700	4.80	0.09
Terreno sul plinto	1.20	0.03	1.100	0.550	1.32	0.01
Plinto	12.00	0.28	0.600	0.200	7.20	0.05
Terreno sul plinto anteriore	3.60	0.00	0.300	0.000	1.08	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.200	0.233	0.44
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.200	0.233	0.38
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.200	0.233	0.39
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.800	2.500	1.68	0.11
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.000	2.550	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.27	0.00	0.646	0.000	0.17	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	25.26	4.14	16.52	7.31	0.364	0.236
Combinazione: Ra-II (Traffico)	25.26	2.96	16.52	4.54	0.474	0.126
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	25.26	1.79	16.52	1.77	0.584	0.016
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	25.26	1.20	16.52	0.38	0.639	-0.039
Combinazione: U1-I (Vento)	32.84	5.98	21.47	10.89	0.322	0.278
Combinazione: U1-II (Traffico)	32.84	4.21	21.47	6.73	0.449	0.151
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.68	16.29	0.56	0.631	-0.031
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.71	16.64	0.56	0.631	-0.031
Combinazione: U2-I (Vento)	25.36	5.33	16.63	9.46	0.283	0.317
Combinazione: U2-II (Traffico)	25.36	3.80	16.63	5.86	0.425	0.175
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	25.03	1.98	16.38	0.63	0.630	-0.030
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.01	16.74	0.63	0.630	-0.030
Combinazione: E2-I (Vento)	22.74	5.50	14.86	10.73	0.182	0.418
Combinazione: E2-II (Traffico)	22.74	3.73	14.86	6.58	0.364	0.236
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	25.03	1.98	16.38	0.63	0.630	-0.030
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	25.57	2.01	16.74	0.63	0.630	-0.030

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	XSt(ant) (m)	St(post) (kN/mq)	XSt(post) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	46.21	0.00	0.00	1.09
Combinazione Ra-II (Traffico)	34.30	0.00	7.80	1.20
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	22.76	0.00	19.34	1.20
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	16.99	0.00	25.12	1.20
Combinazione U1-I (Vento)	67.94	0.00	0.00	0.97
Combinazione U1-II (Traffico)	48.06	0.00	6.68	1.20
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	17.61	0.00	23.97	1.20
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	17.97	0.00	24.52	1.20
Combinazione U2-I (Vento)	59.77	0.00	0.00	0.85
Combinazione U2-II (Traffico)	39.63	0.00	2.63	1.20
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	17.77	0.00	23.94	1.20
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	18.14	0.00	24.49	1.20

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	14.86	10.73	1.385	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	14.86	6.58	2.260	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	16.38	0.63	26.190	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	16.74	0.63	26.449	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	23.00	5.98	3.848	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	23.00	4.21	5.466	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	17.47	1.68	10.398	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	17.85	1.71	10.467	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	14.20	5.33	2.666	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	14.20	3.80	3.742	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	14.02	1.98	7.077	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	14.33	2.01	7.117	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _{sn} (kN/m ²)	q _{sm} (kN/m ²)	q _o (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	32.84	5.98	0.644	50.96	209.40	18.20	5.84	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	32.84	4.21	0.898	36.59	269.08	18.20	13.64	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.68	1.139	21.91	300.61	14.00	36.25	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.71	1.138	22.40	300.91	14.00	34.17	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	25.36	5.33	0.966	44.83	75.11	14.00	1.98	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	25.36	3.80	0.850	29.84	100.47	14.00	5.46	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	25.03	1.98	1.141	21.94	136.42	14.00	15.42	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.01	1.140	22.43	136.56	14.00	14.54	1.00	Verificato

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA**
 Titolo: **CASO 2A/2 - ALTEZZA BARRIERA: 3.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=1.50 m - VENTO DA CAMPAGNA**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 3.00 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 1.50 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 1.20 m**

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 0.700 m

Coefficienti di spinta attiva		totale		orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficienti di spinta attiva		totale		orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficienti di spinta attiva		totale		orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
 Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
 Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.400	0.700	2.40	0.09
Terreno sul plinto	3.60	0.08	0.900	0.550	3.24	0.04
Plinto	12.00	0.26	0.600	0.200	7.20	0.05
Terreno sul plinto anteriore	1.20	0.00	0.100	0.000	0.12	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.200	0.233	0.44
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.200	0.233	0.38
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.200	0.233	0.39
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.400	2.500	0.84	0.11
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.000	2.350	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.27	0.00	0.554	0.000	0.15	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	25.26	4.14	14.24	7.31	0.274	0.326
Combinazione: Ra-II (Traffico)	25.26	2.96	14.24	4.54	0.384	0.216
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	25.26	1.79	14.24	1.77	0.494	0.106
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	25.26	1.20	14.24	0.38	0.548	0.052
Combinazione: U1-I (Vento)	32.84	5.98	18.51	10.89	0.232	0.368
Combinazione: U1-II (Traffico)	32.84	4.21	18.51	6.73	0.359	0.241
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.73	14.03	0.58	0.539	0.061
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.76	14.34	0.59	0.539	0.061
Combinazione: U2-I (Vento)	25.36	5.33	14.35	9.46	0.193	0.407
Combinazione: U2-II (Traffico)	25.36	3.80	14.35	5.86	0.335	0.265
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	25.03	2.03	14.13	0.65	0.538	0.062
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.06	14.44	0.66	0.539	0.061
Combinazione: E2-I (Vento)	22.74	5.50	12.81	10.73	0.091	0.509
Combinazione: E2-II (Traffico)	22.74	3.73	12.81	6.58	0.274	0.326
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	25.03	2.03	14.13	0.65	0.538	0.062
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	25.57	2.06	14.44	0.66	0.539	0.061

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

Combinazione	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Ra-I (Vento)	61.43	0.00	0.00	0.82
Ra-II (Traffico)	43.88	0.00	0.00	1.15
Fr-I (Fessurazione)	32.26	0.00	9.84	1.20
Fr-II (Fessurazione)	26.49	0.00	15.62	1.20
U1-I (Vento)	94.38	0.00	0.00	0.70
U1-II (Traffico)	61.07	0.00	0.00	1.08
S1-I (sisma v.alto)	27.13	0.00	14.45	1.20
S1-II (sisma v.basso)	27.69	0.00	14.80	1.20
U2-I (Vento)	87.63	0.00	0.00	0.58
U2-II (Traffico)	50.47	0.00	0.00	1.00
S2-I (sisma v.alto)	27.29	0.00	14.42	1.20
S2-II (sisma v.basso)	27.86	0.00	14.77	1.20

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	12.81	10.73	1.194	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	12.81	6.58	1.948	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	14.13	0.65	21.598	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	14.44	0.66	21.822	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	23.00	5.98	3.848	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	23.00	4.21	5.466	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	17.47	1.73	10.086	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	17.85	1.76	10.157	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	14.20	5.33	2.666	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	14.20	3.80	3.742	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	14.02	2.03	6.896	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	14.33	2.06	6.938	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{im} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	32.84	5.98	0.464	70.78	261.58	18.20	4.63	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	32.84	4.21	0.717	45.80	356.69	18.20	12.26	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.73	1.078	23.14	474.66	14.00	50.39	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.76	1.079	23.64	475.78	14.00	47.92	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	25.36	5.33	0.386	65.72	115.48	14.00	1.96	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	25.36	3.80	0.670	37.85	171.40	14.00	6.60	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	25.03	2.03	1.077	23.25	256.25	14.00	26.20	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.06	1.077	23.74	256.91	14.00	24.93	1.00	Verificato

Lavoro: MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA
Titolo: CASO 2B/1 - ALTEZZA BARRIERA: 2.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=2.50 m - VENTO DA STRADA

Altezza barriera fonoassorbente: Hb= 2.00 m
Altezza rilevato: Hr= 2.50 m
Larghezza plinto di fondazione: Bp= 1.00 m

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 0.700 m

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.800	0.700	4.80	0.09
Terreno sul plinto	0.00	0.00	1.000	-16666.067	0.00	0.00
Plinto	10.00	0.22	0.500	0.200	5.00	0.04
Terreno sul plinto anteriore	3.60	0.00	0.300	0.000	1.08	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.000	0.233	0.36
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	1.000	0.350	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	1.000	0.350	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	1.000	0.350	0.00	0.00
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.800	2.000	1.12	0.06
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.000	1.850	3.80
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.23	0.00	0.571	0.000	0.13	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	21.36	3.23	12.36	4.13	0.385	0.115
Combinazione: Ra-II (Traffico)	21.36	2.41	12.36	2.61	0.457	0.043
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	21.36	1.59	12.36	1.09	0.528	-0.028
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	21.36	1.18	12.36	0.33	0.563	-0.063
Combinazione: U1-I (Vento)	27.77	4.62	16.07	6.13	0.358	0.142
Combinazione: U1-II (Traffico)	27.77	3.38	16.07	3.85	0.440	0.060
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.60	12.19	0.48	0.555	-0.055
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.62	12.45	0.49	0.555	-0.055
Combinazione: U2-I (Vento)	21.46	4.15	12.46	5.34	0.332	0.168
Combinazione: U2-II (Traffico)	21.46	3.08	12.46	3.36	0.424	0.076
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.90	12.27	0.55	0.554	-0.054
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	21.63	1.93	12.53	0.56	0.554	-0.054
Combinazione: E2-I (Vento)	19.23	4.14	11.13	6.00	0.267	0.233
Combinazione: E2-II (Traffico)	19.23	2.91	11.13	3.72	0.385	0.115
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	21.17	1.90	12.27	0.55	0.554	-0.054
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	21.63	1.93	12.53	0.56	0.554	-0.054

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	36.05	0.00	6.67	1.00
Combinazione Ra-II (Traffico)	26.93	0.00	15.79	1.00
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	17.81	0.00	24.92	1.00
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	13.25	0.00	29.48	1.00
Combinazione U1-I (Vento)	51.43	0.00	4.11	1.00
Combinazione U1-II (Traffico)	37.75	0.00	17.80	1.00
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	14.11	0.00	28.07	1.00
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	14.39	0.00	28.71	1.00
Combinazione U2-I (Vento)	43.13	0.00	0.00	1.00
Combinazione U2-II (Traffico)	31.27	0.00	11.65	1.00
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	14.37	0.00	27.96	1.00
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	14.66	0.00	28.60	1.00

Verifiche di ribaltamento:

	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	11.13	6.00	1.855	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	11.13	3.72	2.994	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	12.27	0.55	22.324	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	12.53	0.56	22.507	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	19.45	4.62	4.213	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	19.45	3.38	5.747	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	14.77	1.60	9.255	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	15.09	1.62	9.309	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	12.02	4.15	2.895	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	12.02	3.08	3.898	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	11.86	1.90	6.253	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	12.12	1.93	6.284	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q _p (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	27.77	4.62	0.716	38.78	161.94	18.20	6.98	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	27.77	3.38	0.880	31.55	195.02	18.20	13.25	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.60	0.890	23.71	188.11	14.00	17.94	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.62	0.889	24.24	188.29	14.00	17.03	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	21.46	4.15	0.663	32.34	59.25	14.00	2.47	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	21.46	3.08	0.848	25.32	73.42	14.00	5.25	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.90	0.893	23.71	86.44	14.00	7.46	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	21.63	1.93	0.893	24.24	86.53	14.00	7.09	1.00	Verificato

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA**
 Titolo: **CASO 2B/1 - ALTEZZA BARRIERA: 2.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=2.50 m - VENTO DA CAMPAGNA**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 2.00 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 2.50 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 1.00 m**

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte H= 0.700 m

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
 Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
 Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.200	0.700	1.20	0.09
Terreno sul plinto	3.60	0.08	0.700	0.550	2.52	0.04
Plinto	10.00	0.22	0.500	0.200	5.00	0.04
Terreno sul plinto anteriore	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.000	0.233	0.36
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.200	2.000	0.28	0.06
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.000	1.850	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.23	0.00	0.429	0.000	0.10	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	21.36	3.23	9.36	4.13	0.245	0.255
Combinazione: Ra-II (Traffico)	21.36	2.41	9.36	2.61	0.316	0.184
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	21.36	1.59	9.36	1.09	0.387	0.113
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	21.36	1.18	9.36	0.33	0.423	0.077
Combinazione: U1-I (Vento)	27.77	4.62	12.17	6.13	0.218	0.282
Combinazione: U1-II (Traffico)	27.77	3.38	12.17	3.85	0.300	0.200
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.67	9.22	0.52	0.412	0.088
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.70	9.42	0.53	0.413	0.087
Combinazione: U2-I (Vento)	21.46	4.15	9.46	5.34	0.192	0.308
Combinazione: U2-II (Traffico)	21.46	3.08	9.46	3.36	0.284	0.216
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.97	9.30	0.59	0.411	0.089
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	21.63	2.01	9.50	0.60	0.412	0.088
Combinazione: E2-I (Vento)	19.23	4.14	8.43	6.00	0.126	0.374
Combinazione: E2-II (Traffico)	19.23	2.91	8.43	3.72	0.245	0.255
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	21.17	1.97	9.30	0.59	0.411	0.089
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	21.63	2.01	9.50	0.60	0.412	0.088

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

Combinazione	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	58.14	0.00	0.00	0.73
Combinazione Ra-II (Traffico)	45.05	0.00	0.00	0.95
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	35.81	0.00	6.92	1.00
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	31.25	0.00	11.48	1.00
Combinazione U1-I (Vento)	85.09	0.00	0.00	0.65
Combinazione U1-II (Traffico)	61.77	0.00	0.00	0.90
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	32.17	0.00	10.01	1.00
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	32.84	0.00	10.26	1.00
Combinazione U2-I (Vento)	74.55	0.00	0.00	0.58
Combinazione U2-II (Traffico)	50.37	0.00	0.00	0.85
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	32.44	0.00	9.90	1.00
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	33.11	0.00	10.15	1.00

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	8.43	6.00	1.405	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	8.43	3.72	2.267	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	9.30	0.59	15.698	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	9.50	0.60	15.843	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	19.45	4.62	4.213	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	19.45	3.38	5.747	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	14.77	1.67	8.824	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	15.09	1.70	8.882	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	12.02	4.15	2.895	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	12.02	3.08	3.898	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	11.86	1.97	6.006	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	12.12	2.01	6.040	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _m (kN/m ²)	q _p (kN/m ²)	FS FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	27.77	4.62	0.435	63.81	231.24	18.20	4.67	1.00
Combinazione U1-II (Traffico)	27.77	3.38	0.599	46.33	300.56	18.20	10.04	1.00
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.67	0.825	25.57	379.04	14.00	31.55	1.00
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.70	0.825	26.11	380.08	14.00	30.22	1.00
Combinazione U2-I (Vento)	21.46	4.15	0.384	55.91	111.00	14.00	2.31	1.00
Combinazione U2-II (Traffico)	21.46	3.08	0.568	37.78	154.76	14.00	5.92	1.00
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.97	0.823	25.73	209.69	14.00	16.68	1.00
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	21.63	2.01	0.823	26.28	210.32	14.00	15.98	1.00

10 ALLEGATI – TABULATI DI CALCOLO

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - BORDO STRADA**
 Titolo: **CASO 1A - ALTEZZA BARRIERA: 4.50 m - FONDAZIONE SU RILEVATO: Hr = 6.00 m**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 4.50 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 6.00 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 2.20 m**

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 20.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 20.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_s = 29.26^\circ$
Coesione del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_s = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 0.800 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 27.97^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	1.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	1.800 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.500 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.500 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.500 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.500 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.500 m
Larghezza plinto	Bpl=	2.200 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.200 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	1.500 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.450	4.550

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q= 1.145 kN/mq	0.00	5.72	0.450	4.300

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	1.800 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0657
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete
Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.250	0.900	5.62	0.44
Spinte terreno (statiche)	1.25	3.97	0.500	0.433	0.63	1.72
Spinte sovraccarico (statiche)	1.92	6.10	0.500	0.650	0.96	3.97
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	1.10	4.20	0.500	0.433	0.55	1.82
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	1.71	6.54	0.500	0.650	0.85	4.25
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	1.12	4.29	0.500	0.433	0.56	1.86
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	1.71	6.53	0.500	0.650	0.85	4.25
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.250	4.050	0.79	0.28
Vento su barriera fonoassorbente: q= 1.145 kN/mq	0.00	5.72	0.000	3.800	0.00	21.75
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.28	0.00	0.250	0.000	0.07	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	28.34	14.34	0.274	1.864	7.76	26.72
Combinazione: Ra-II (Traffico)	28.82	13.57	0.278	1.401	8.00	19.01
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	26.90	5.18	0.262	1.225	7.04	6.34
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	28.34	8.61	0.274	0.577	7.76	4.97
Combinazione: U1-I (Vento)	37.13	20.70	0.275	1.917	10.23	39.68
Combinazione: U1-II (Traffico)	37.86	19.55	0.280	1.438	10.59	28.12
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	28.17	11.30	0.275	0.562	7.74	6.35
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	28.75	11.38	0.275	0.561	7.89	6.38

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 1.800 m

Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=		0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=		0.3105	0.2961	0.0934
Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=		0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=		0.3240	0.3135	0.0818
Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=		0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=		0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.450	1.400	10.12	0.68
Terreno sul plinto	39.00	0.84	1.450	1.150	56.55	0.97
Plinto	27.50	0.60	1.100	0.250	30.25	0.15
Terreno sul plinto anteriore	1.20	0.00	0.100	0.000	0.12	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	2.40	7.61	2.200	0.600	4.56
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	2.66	8.45	2.200	0.900	5.86
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.10	8.06	2.200	0.600	4.84
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.36	9.05	2.200	0.900	5.20
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.15	8.23	2.200	0.600	4.72
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.36	9.04	2.200	0.900	5.19
Barriera fonoassorbente		3.15	0.07	0.450	4.550	1.42
Vento su barriera fonoassorbente: q=	1.145 kN/mq	0.00	5.72	0.000	4.300	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)		1.01	0.00	1.055	0.000	1.07

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	97.74	19.73	108.13	35.19	0.746	0.354
Combinazione: Ra-II (Traffico)	98.41	19.56	109.60	27.24	0.837	0.263
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	95.75	8.82	103.74	9.80	0.981	0.119
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	97.74	14.01	108.13	10.58	0.998	0.102
Combinazione: U1-I (Vento)	127.47	28.07	141.45	51.80	0.703	0.397
Combinazione: U1-II (Traffico)	128.47	27.80	143.65	39.89	0.808	0.292
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	94.44	10.05	102.02	6.95	1.007	0.093
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	96.51	10.22	104.25	7.05	1.007	0.093
Combinazione: U2-I (Vento)	99.65	27.50	112.33	47.41	0.651	0.449
Combinazione: U2-II (Traffico)	100.74	27.99	114.73	37.73	0.764	0.336
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	94.96	12.04	103.17	8.14	1.001	0.099
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	97.04	12.25	105.42	8.27	1.001	0.099
Combinazione: E2-I (Vento)	89.95	27.48	101.68	52.09	0.551	0.549
Combinazione: E2-II (Traffico)	91.21	28.05	104.46	40.93	0.696	0.404
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	94.96	12.04	103.17	8.14	1.001	0.099
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	97.04	12.25	105.42	8.27	1.001	0.099

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	87.29	0.00	1.57	2.20
Combinazione Ra-II (Traffico)	76.84	0.00	12.63	2.20
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	57.63	0.00	29.41	2.20
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	56.78	0.00	32.08	2.20
Combinazione U1-I (Vento)	120.83	0.00	0.00	2.11
Combinazione U1-II (Traffico)	104.95	0.00	11.84	2.20
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	53.85	0.00	32.01	2.20
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	54.97	0.00	32.77	2.20
Combinazione U2-I (Vento)	101.98	0.00	0.00	1.95
Combinazione U2-II (Traffico)	87.72	0.00	3.86	2.20
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	54.86	0.00	31.47	2.20
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	56.00	0.00	32.22	2.20

Verifiche di ribaltamento:

	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	101.68	52.09	1.952	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	104.46	40.93	2.552	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	103.17	8.14	12.671	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	105.42	8.27	12.750	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	89.25	28.07	3.180	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	89.95	27.80	3.236	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	66.13	10.05	6.577	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	67.57	10.22	6.610	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	55.82	27.50	2.030	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	56.43	27.99	2.017	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	53.19	12.04	4.417	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	54.36	12.25	4.436	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	127.47	28.07	1.407	90.62	197.64	26.00	2.66	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	128.47	27.80	1.615	79.53	210.39	26.00	3.44	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	94.44	10.05	2.013	46.91	318.25	26.00	13.98	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	96.51	10.22	2.014	47.91	318.80	26.00	13.37	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	99.65	27.50	1.303	76.49	78.03	26.00	1.03	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	100.74	27.99	1.529	65.91	81.29	26.00	1.39	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	94.96	12.04	2.001	47.45	140.72	26.00	5.35	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	97.04	12.25	2.002	48.46	140.96	26.00	5.12	1.00	Verificato

Lavoro: MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - BORDO STRADA
Titolo: CASO 1B - ALTEZZA BARRIERA: 4.50 m - FONDAZIONE SU TERRENO IN SITU U1

Altezza barriera fonoassorbente: Hb= 4.50 m
Altezza rilevato: Hr= 0.00 m
Larghezza plinto di fondazione: Bp= 2.30 m

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 20.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 20.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 9.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 32.00^\circ$	$\phi_s = 26.56^\circ$
Coesione del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_s = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 1.300 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 0.00^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	1.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	1.800 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.500 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.500 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.500 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.500 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.500 m
Larghezza plinto	Bpl=	2.300 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.200 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	1.600 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.450	4.550

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.450	4.300

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	1.800 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0657
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete. Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.250	0.900	5.62	0.44
Spinte terreno (statiche)	1.25	3.97	0.500	0.433	0.63	1.72
Spinte sovraccarico (statiche)	1.92	6.10	0.500	0.650	0.96	3.97
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	1.10	4.20	0.500	0.433	0.55	1.82
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	1.71	6.54	0.500	0.650	0.85	4.25
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	1.12	4.29	0.500	0.433	0.56	1.86
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	1.71	6.53	0.500	0.650	0.85	4.25
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.250	4.050	0.79	0.28
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.000	3.800	0.00	17.68
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.28	0.00	0.250	0.000	0.07	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	28.34	13.27	0.274	1.708	7.76	22.65
Combinazione: Ra-II (Traffico)	28.82	12.93	0.278	1.282	8.00	16.57
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	26.90	4.97	0.262	1.114	7.04	5.53
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	28.34	8.61	0.274	0.577	7.76	4.97
Combinazione: U1-I (Vento)	37.13	19.09	0.275	1.759	10.23	33.58
Combinazione: U1-II (Traffico)	37.86	18.59	0.280	1.316	10.59	24.46
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	28.17	11.30	0.275	0.562	7.74	6.35
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	28.75	11.38	0.275	0.561	7.89	6.38

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 1.800 m

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.

Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.

Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.450	1.400	10.12	0.68
Terreno sul plinto	41.60	0.90	1.500	1.150	62.40	1.04
Plinto	28.75	0.62	1.150	0.250	33.06	0.16
Terreno sul plinto anteriore	1.44	0.00	0.100	0.000	0.14	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	2.40	7.61	2.300	0.600	5.52
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	2.66	8.45	2.300	0.900	6.13
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.10	8.06	2.300	0.600	4.84
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.36	9.05	2.300	0.900	5.43
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.15	8.23	2.300	0.600	4.94
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.36	9.04	2.300	0.900	5.43
Barriera fonoassorbente		3.15	0.07	0.450	4.550	1.42
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.000	4.300	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)		1.05	0.00	1.100	0.000	1.16

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	101.83	18.66	117.26	30.59	0.851	0.299
Combinazione: Ra-II (Traffico)	102.50	18.92	118.79	24.48	0.920	0.230
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	99.84	8.60	112.66	8.88	1.040	0.110
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	101.83	14.01	117.26	10.58	1.048	0.102
Combinazione: U1-I (Vento)	132.78	26.46	153.36	44.91	0.817	0.333
Combinazione: U1-II (Traffico)	133.78	26.84	155.65	35.75	0.896	0.254
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	98.49	10.14	110.83	7.02	1.054	0.096
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	100.64	10.31	113.25	7.12	1.055	0.095
Combinazione: U2-I (Vento)	103.74	26.11	121.64	41.43	0.773	0.377
Combinazione: U2-II (Traffico)	104.83	27.15	124.16	34.15	0.859	0.291
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	99.01	12.13	112.02	8.21	1.048	0.102
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	101.17	12.34	114.47	8.34	1.049	0.101
Combinazione: E2-I (Vento)	93.63	25.88	110.09	45.19	0.693	0.457
Combinazione: E2-II (Traffico)	94.89	27.08	112.99	36.79	0.803	0.347
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	99.01	12.13	112.02	8.21	1.048	0.102
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	101.17	12.34	114.47	8.34	1.049	0.101

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	78.80	0.00	9.75	2.30
Combinazione Ra-II (Traffico)	71.30	0.00	17.83	2.30
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	55.91	0.00	30.90	2.30
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	56.10	0.00	32.45	2.30
Combinazione U1-I (Vento)	107.92	0.00	7.54	2.30
Combinazione U1-II (Traffico)	96.67	0.00	19.66	2.30
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	53.54	0.00	32.10	2.30
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	54.66	0.00	32.86	2.30
Combinazione U2-I (Vento)	89.44	0.00	0.77	2.30
Combinazione U2-II (Traffico)	80.23	0.00	10.93	2.30
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	54.45	0.00	31.65	2.30
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	55.58	0.00	32.40	2.30

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	110.09	45.19	2.436	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	112.99	36.79	3.072	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	112.02	8.21	13.639	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	114.47	8.34	13.726	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	82.97	26.46	3.136	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	83.60	26.84	3.115	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	61.54	10.14	6.070	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	62.89	10.31	6.102	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	51.86	26.11	1.987	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	52.41	27.15	1.930	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	49.49	12.13	4.081	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	50.58	12.34	4.099	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	132.78	26.46	1.633	81.29	304.61	11.70	4.21	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	133.78	26.84	1.792	74.64	314.28	11.70	4.81	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	98.49	10.14	2.108	46.72	445.62	11.70	12.39	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	100.64	10.31	2.109	47.72	446.37	11.70	12.07	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	103.74	26.11	1.546	67.09	130.43	11.70	2.14	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	104.83	27.15	1.717	61.05	131.68	11.70	2.43	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	99.01	12.13	2.097	47.21	211.72	11.70	5.63	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	101.17	12.34	2.098	48.22	212.08	11.70	5.49	1.00	Verificato

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - BORDO STRADA**
 Titolo: **CASO 1C - ALTEZZA BARRIERA: 4.50 m - FONDAZIONE SU TERRENO IN SITU U2**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 4.50 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 0.00 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 2.30 m**

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 20.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 20.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 9.70 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 27.00^\circ$	$\phi_s = 22.18^\circ$
Coesione del terreno	$c = 17.00 \text{ kN/m}^2$	$c_s = 13.60 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 1.300 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 0.00^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	1.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	1.800 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.500 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.500 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.500 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.500 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.500 m
Larghezza plinto	Bpl=	2.300 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.200 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	1.600 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.450	4.550

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.450	4.300

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	1.800 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0657
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete. Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.250	0.900	5.62	0.44
Spinte terreno (statiche)	1.25	3.97	0.500	0.433	0.63	1.72
Spinte sovraccarico (statiche)	1.92	6.10	0.500	0.650	0.96	3.97
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	1.10	4.20	0.500	0.433	0.55	1.82
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	1.71	6.54	0.500	0.650	0.85	4.25
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	1.12	4.29	0.500	0.433	0.56	1.86
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	1.71	6.53	0.500	0.650	0.85	4.25
Barriera fonoassorbente	3.15	0.07	0.250	4.050	0.79	0.28
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.000	3.800	0.00	17.68
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.28	0.00	0.250	0.000	0.07	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	28.34	13.27	0.274	1.708	7.76	22.65
Combinazione: Ra-II (Traffico)	28.82	12.93	0.278	1.282	8.00	16.57
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	26.90	4.97	0.262	1.114	7.04	5.53
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	28.34	8.61	0.274	0.577	7.76	4.97
Combinazione: U1-I (Vento)	37.13	19.09	0.275	1.759	10.23	33.58
Combinazione: U1-II (Traffico)	37.86	18.59	0.280	1.316	10.59	24.46
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	28.17	11.30	0.275	0.562	7.74	6.35
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	28.75	11.38	0.275	0.561	7.89	6.38

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 1.800 m

Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=		0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=		0.3105	0.2961	0.0934
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=		0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=		0.3240	0.3135	0.0818
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=		0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=		0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.

Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.

Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	22.50	0.49	0.450	1.400	10.12	0.68
Terreno sul plinto	41.60	0.90	1.500	1.150	62.40	1.04
Plinto	28.75	0.62	1.150	0.250	33.06	0.16
Terreno sul plinto anteriore	1.55	0.00	0.100	0.000	0.16	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	2.40	7.61	2.300	0.600	5.52
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	2.66	8.45	2.300	0.900	6.13
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.10	8.06	2.300	0.600	4.84
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	2.36	9.05	2.300	0.900	5.43
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.15	8.23	2.300	0.600	4.94
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	2.36	9.04	2.300	0.900	5.43
Barriera fonoassorbente		3.15	0.07	0.450	4.550	1.42
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.931 kN/mq	0.00	4.65	0.000	4.300	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)		1.06	0.00	1.098	0.000	1.16

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	101.95	18.66	117.27	30.59	0.850	0.300
Combinazione: Ra-II (Traffico)	102.61	18.92	118.80	24.48	0.919	0.231
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	99.95	8.60	112.67	8.88	1.039	0.111
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	101.95	14.01	117.27	10.58	1.047	0.103
Combinazione: U1-I (Vento)	132.93	26.46	153.37	44.91	0.816	0.334
Combinazione: U1-II (Traffico)	133.93	26.84	155.67	35.75	0.895	0.255
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	98.60	10.14	110.84	7.02	1.053	0.097
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	100.75	10.31	113.26	7.12	1.053	0.097
Combinazione: U2-I (Vento)	103.85	26.11	121.65	41.43	0.772	0.378
Combinazione: U2-II (Traffico)	104.95	27.15	124.17	34.15	0.858	0.292
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	99.12	12.13	112.03	8.21	1.047	0.103
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	101.28	12.34	114.48	8.34	1.048	0.102
Combinazione: E2-I (Vento)	93.74	25.88	110.10	45.19	0.692	0.458
Combinazione: E2-II (Traffico)	95.00	27.08	113.00	36.79	0.802	0.348
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	99.12	12.13	112.03	8.21	1.047	0.103
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	101.28	12.34	114.48	8.34	1.048	0.102

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	78.98	0.00	9.67	2.30
Combinazione Ra-II (Traffico)	71.48	0.00	17.75	2.30
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	56.09	0.00	30.82	2.30
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	56.29	0.00	32.36	2.30
Combinazione U1-I (Vento)	108.16	0.00	7.43	2.30
Combinazione U1-II (Traffico)	96.91	0.00	19.55	2.30
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	53.72	0.00	32.01	2.30
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	54.84	0.00	32.77	2.30
Combinazione U2-I (Vento)	89.63	0.00	0.68	2.30
Combinazione U2-II (Traffico)	80.41	0.00	10.85	2.30
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	54.63	0.00	31.56	2.30
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	55.76	0.00	32.31	2.30

Verifiche di ribaltamento:

	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	110.10	45.19	2.436	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	113.00	36.79	3.072	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	112.03	8.21	13.640	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	114.48	8.34	13.727	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	67.73	26.46	2.560	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	68.24	26.84	2.543	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	50.24	10.14	4.955	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	51.34	10.31	4.981	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	42.33	26.11	1.622	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	42.78	27.15	1.576	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	40.40	12.13	3.331	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	41.29	12.34	3.346	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	132.93	26.46	1.632	81.46	334.98	16.39	4.90	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	133.93	26.84	1.791	74.79	338.49	16.39	5.52	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	98.60	10.14	2.106	46.82	495.26	12.61	14.11	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	100.75	10.31	2.107	47.82	496.47	12.61	13.74	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	103.85	26.11	1.545	67.22	129.31	12.61	2.14	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	104.95	27.15	1.716	61.17	126.25	12.61	2.34	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	99.12	12.13	2.095	47.31	275.38	12.61	7.57	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	101.28	12.34	2.096	48.33	276.15	12.61	7.38	1.00	Verificato

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA**
 Titolo: **CASO 2A/1 - ALTEZZA BARRIERA: 3.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=1.50 m - VENTO DA STRADA**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 3.00 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 1.50 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 1.20 m**

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 0.700 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 22.83^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	0.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	0.600 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.400 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.400 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.400 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.400 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.400 m
Larghezza plinto	Bpl=	1.200 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.600 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	0.200 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.800	2.500

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.800	2.350

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	0.600 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete. Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.200	0.300	1.20	0.04
Spinte terreno (statiche)	0.07	0.21	0.400	0.100	0.03	0.02
Spinte sovraccarico (statiche)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	0.06	0.22	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	0.06	0.23	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.200	2.100	0.42	0.10
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.000	1.950	0.00	5.75
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.09	0.00	0.200	0.000	0.02	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	8.17	3.20	0.202	1.830	1.65	5.86
Combinazione: Ra-II (Traffico)	8.17	2.03	0.202	1.760	1.65	3.57
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	8.17	0.85	0.202	1.496	1.65	1.27
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	8.17	0.26	0.202	0.454	1.65	0.12
Combinazione: U1-I (Vento)	10.62	4.76	0.202	1.845	2.14	8.77
Combinazione: U1-II (Traffico)	10.62	2.99	0.202	1.783	2.14	5.32
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	8.07	0.40	0.201	0.295	1.63	0.12
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	8.25	0.40	0.201	0.293	1.66	0.12

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 0.700 m

Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=	0.3105	0.2961	0.0934
Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=	0.3240	0.3135	0.0818
Coefficients di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=	0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.800	0.700	4.80	0.09
Terreno sul plinto	1.20	0.03	1.100	0.550	1.32	0.01
Plinto	12.00	0.26	0.600	0.200	7.20	0.05
Terreno sul plinto anteriore	3.60	0.00	0.300	0.000	1.08	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.200	0.233	0.44
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.200	0.233	0.38
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.200	0.233	0.39
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.800	2.500	1.68	0.11
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.000	2.350	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.27	0.00	0.646	0.000	0.17	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	25.26	4.14	16.52	7.31	0.364	0.236
Combinazione: Ra-II (Traffico)	25.26	2.96	16.52	4.54	0.474	0.126
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	25.26	1.79	16.52	1.77	0.584	0.016
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	25.26	1.20	16.52	0.38	0.639	-0.039
Combinazione: U1-I (Vento)	32.84	5.98	21.47	10.89	0.322	0.278
Combinazione: U1-II (Traffico)	32.84	4.21	21.47	6.73	0.449	0.151
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.68	16.29	0.56	0.631	-0.031
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.71	16.64	0.56	0.631	-0.031
Combinazione: U2-I (Vento)	25.36	5.33	16.63	9.46	0.283	0.317
Combinazione: U2-II (Traffico)	25.36	3.80	16.63	5.86	0.425	0.175
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	25.03	1.98	16.38	0.63	0.630	-0.030
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.01	16.74	0.63	0.630	-0.030
Combinazione: E2-I (Vento)	22.74	5.50	14.86	10.73	0.182	0.418
Combinazione: E2-II (Traffico)	22.74	3.73	14.86	6.58	0.364	0.236
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	25.03	1.98	16.38	0.63	0.630	-0.030
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	25.57	2.01	16.74	0.63	0.630	-0.030

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	46.21	0.00	0.00	1.09
Combinazione Ra-II (Traffico)	34.30	0.00	7.80	1.20
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	22.76	0.00	19.34	1.20
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	16.99	0.00	25.12	1.20
Combinazione U1-I (Vento)	67.94	0.00	0.00	0.97
Combinazione U1-II (Traffico)	48.06	0.00	6.68	1.20
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	17.61	0.00	23.97	1.20
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	17.97	0.00	24.52	1.20
Combinazione U2-I (Vento)	59.77	0.00	0.00	0.85
Combinazione U2-II (Traffico)	39.63	0.00	2.63	1.20
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	17.77	0.00	23.94	1.20
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	18.14	0.00	24.49	1.20

Verifiche di ribaltamento:

	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	14.86	10.73	1.385	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	14.86	6.58	2.260	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	16.38	0.63	26.190	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	16.74	0.63	26.449	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	23.00	5.98	3.848	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	23.00	4.21	5.466	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	17.47	1.68	10.398	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	17.85	1.71	10.467	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	14.20	5.33	2.666	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	14.20	3.80	3.742	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	14.02	1.98	7.077	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	14.33	2.01	7.117	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	32.84	5.98	0.644	50.96	209.40	18.20	5.84	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	32.84	4.21	0.898	36.59	269.08	18.20	13.64	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.68	1.139	21.91	300.61	14.00	36.25	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.71	1.138	22.40	300.91	14.00	34.17	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	25.36	5.33	0.566	44.83	75.11	14.00	1.98	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	25.36	3.80	0.850	29.84	100.47	14.00	5.46	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	25.03	1.98	1.141	21.94	136.42	14.00	15.42	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.01	1.140	22.43	136.56	14.00	14.54	1.00	Verificato

Lavoro: MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA
Titolo: CASO 2A/2 - ALTEZZA BARRIERA: 3.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=1.50 m - VENTO DA CAMPAGNA

Altezza barriera fonoassorbente: Hb= 3.00 m
Altezza rilevato: Hr= 1.50 m
Larghezza plinto di fondazione: Bp= 1.20 m

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione del terreno	$c = 10.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 8.00 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 0.700 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 33.69^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	0.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	0.600 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.400 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.400 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.400 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.400 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.400 m
Larghezza plinto	Bpl=	1.200 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.200 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	0.600 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.400	2.500

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.400	2.350

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	0.600 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete. Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.200	0.300	1.20	0.04
Spinte terreno (statiche)	0.07	0.21	0.400	0.100	0.03	0.02
Spinte sovraccarico (statiche)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	0.06	0.22	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	0.06	0.23	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.200	2.100	0.42	0.10
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.000	1.950	0.00	5.75
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.09	0.00	0.200	0.000	0.02	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	8.17	3.20	0.202	1.830	1.65	5.86
Combinazione: Ra-II (Traffico)	8.17	2.03	0.202	1.760	1.65	3.57
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	8.17	0.85	0.202	1.496	1.65	1.27
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	8.17	0.26	0.202	0.454	1.65	0.12
Combinazione: U1-I (Vento)	10.62	4.76	0.202	1.845	2.14	8.77
Combinazione: U1-II (Traffico)	10.62	2.99	0.202	1.783	2.14	5.32
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	8.07	0.40	0.201	0.295	1.63	0.12
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	8.25	0.40	0.201	0.293	1.66	0.12

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 0.700 m

Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=		0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=		0.3105	0.2961	0.0934
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=		0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=		0.3240	0.3135	0.0818
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=		0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=		0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.400	0.700	2.40	0.09
Terreno sul plinto	3.60	0.08	0.900	0.550	3.24	0.04
Plinto	12.00	0.26	0.600	0.200	7.20	0.05
Terreno sul plinto anteriore	1.20	0.00	0.100	0.000	0.12	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.200	0.233	0.44
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.200	0.233	0.38
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.200	0.233	0.39
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.200	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	2.10	0.05	0.400	2.500	0.84	0.11
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.95	0.000	2.350	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.27	0.00	0.554	0.000	0.15	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	25.26	4.14	14.24	7.31	0.274	0.326
Combinazione: Ra-II (Traffico)	25.26	2.96	14.24	4.54	0.384	0.216
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	25.26	1.79	14.24	1.77	0.494	0.106
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	25.26	1.20	14.24	0.38	0.548	0.052
Combinazione: U1-I (Vento)	32.84	5.98	18.51	10.89	0.232	0.368
Combinazione: U1-II (Traffico)	32.84	4.21	18.51	6.73	0.359	0.241
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.73	14.03	0.58	0.539	0.061
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.76	14.34	0.59	0.539	0.061
Combinazione: U2-I (Vento)	25.36	5.33	14.35	9.46	0.193	0.407
Combinazione: U2-II (Traffico)	25.36	3.80	14.35	5.86	0.335	0.265
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	25.03	2.03	14.13	0.65	0.538	0.062
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.06	14.44	0.66	0.539	0.061
Combinazione: E2-I (Vento)	22.74	5.50	12.81	10.73	0.091	0.509
Combinazione: E2-II (Traffico)	22.74	3.73	12.81	6.58	0.274	0.326
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	25.03	2.03	14.13	0.65	0.538	0.062
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	25.57	2.06	14.44	0.66	0.539	0.061

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	61.43	0.00	0.00	0.82
Combinazione Ra-II (Traffico)	43.88	0.00	0.00	1.15
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	32.26	0.00	9.84	1.20
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	26.49	0.00	15.62	1.20
Combinazione U1-I (Vento)	94.38	0.00	0.00	0.70
Combinazione U1-II (Traffico)	61.07	0.00	0.00	1.08
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	27.13	0.00	14.45	1.20
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	27.69	0.00	14.80	1.20
Combinazione U2-I (Vento)	87.63	0.00	0.00	0.58
Combinazione U2-II (Traffico)	50.47	0.00	0.00	1.00
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	27.29	0.00	14.42	1.20
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	27.86	0.00	14.77	1.20

Verifiche di ribaltamento:

	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	12.81	10.73	1.194	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	12.81	6.58	1.948	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	14.13	0.65	21.598	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	14.44	0.66	21.822	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	23.00	5.98	3.848	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	23.00	4.21	5.466	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	17.47	1.73	10.086	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	17.85	1.76	10.157	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	14.20	5.33	2.666	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	14.20	3.80	3.742	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	14.02	2.03	6.896	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	14.33	2.06	6.938	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	32.84	5.98	0.464	70.78	261.58	18.20	4.63	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	32.84	4.21	0.717	45.80	356.69	18.20	12.26	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	24.95	1.73	1.078	23.14	474.66	14.00	50.39	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	25.49	1.76	1.079	23.64	475.78	14.00	47.92	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	25.36	5.33	0.386	65.72	115.48	14.00	1.96	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	25.36	3.80	0.670	37.85	171.40	14.00	6.60	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	25.03	2.03	1.077	23.25	256.25	14.00	26.20	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	25.57	2.06	1.077	23.74	256.91	14.00	24.93	1.00	Verificato

Lavoro: **MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA**
 Titolo: **CASO 2B/1 - ALTEZZA BARRIERA: 2.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=2.50 m - VENTO DA STRADA**

Altezza barriera fonoassorbente: **Hb= 2.00 m**
 Altezza rilevato: **Hr= 2.50 m**
 Larghezza plinto di fondazione: **Bp= 1.00 m**

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 0.700 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 27.22^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	0.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	0.600 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.400 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.400 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.400 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.400 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.400 m
Larghezza plinto	Bpl=	1.000 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.600 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	0.000 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.800	2.000

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.800	1.850

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	0.600 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete. Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.200	0.300	1.20	0.04
Spinte terreno (statiche)	0.07	0.21	0.400	0.100	0.03	0.02
Spinte sovraccarico (statiche)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	0.06	0.22	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	0.06	0.23	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.200	1.600	0.28	0.05
Vento su barriera fonoassorbente: q= 0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.000	1.450	0.00	2.98
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.08	0.00	0.200	0.000	0.02	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	7.47	2.30	0.202	1.328	1.51	3.05
Combinazione: Ra-II (Traffico)	7.47	1.47	0.202	1.260	1.51	1.86
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	7.47	0.65	0.202	1.020	1.51	0.67
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	7.47	0.24	0.202	0.288	1.51	0.07
Combinazione: U1-I (Vento)	9.71	3.40	0.202	1.343	1.96	4.56
Combinazione: U1-II (Traffico)	9.71	2.16	0.202	1.281	1.96	2.77
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	7.38	0.38	0.202	0.185	1.49	0.07
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	7.54	0.39	0.202	0.184	1.52	0.07

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 0.700 m

Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=		0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=		0.3105	0.2961	0.0934
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=		0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=		0.3240	0.3135	0.0818
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=		0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=		0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.800	0.700	4.80	0.09
Terreno sul plinto	0.00	0.00	1.000	-16666.067	0.00	0.00
Plinto	10.00	0.22	0.500	0.200	5.00	0.04
Terreno sul plinto anteriore	3.60	0.00	0.300	0.000	1.08	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.000	0.233	0.36
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.800	2.000	1.12	0.06
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.000	1.850	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.23	0.00	0.571	0.000	0.13	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	21.36	3.23	12.36	4.13	0.385	0.115
Combinazione: Ra-II (Traffico)	21.36	2.41	12.36	2.61	0.457	0.043
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	21.36	1.59	12.36	1.09	0.528	-0.028
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	21.36	1.18	12.36	0.33	0.563	-0.063
Combinazione: U1-I (Vento)	27.77	4.62	16.07	6.13	0.358	0.142
Combinazione: U1-II (Traffico)	27.77	3.38	16.07	3.85	0.440	0.060
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.60	12.19	0.48	0.555	-0.055
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.62	12.45	0.49	0.555	-0.055
Combinazione: U2-I (Vento)	21.46	4.15	12.46	5.34	0.332	0.168
Combinazione: U2-II (Traffico)	21.46	3.08	12.46	3.36	0.424	0.076
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.90	12.27	0.55	0.554	-0.054
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	21.63	1.93	12.53	0.56	0.554	-0.054
Combinazione: E2-I (Vento)	19.23	4.14	11.13	6.00	0.267	0.233
Combinazione: E2-II (Traffico)	19.23	2.91	11.13	3.72	0.385	0.115
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	21.17	1.90	12.27	0.55	0.554	-0.054
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	21.63	1.93	12.53	0.56	0.554	-0.054

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	36.05	0.00	6.67	1.00
Combinazione Ra-II (Traffico)	26.93	0.00	15.79	1.00
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	17.81	0.00	24.92	1.00
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	13.25	0.00	29.48	1.00
Combinazione U1-I (Vento)	51.43	0.00	4.11	1.00
Combinazione U1-II (Traffico)	37.75	0.00	17.80	1.00
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	14.11	0.00	28.07	1.00
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	14.39	0.00	28.71	1.00
Combinazione U2-I (Vento)	43.13	0.00	0.00	1.00
Combinazione U2-II (Traffico)	31.27	0.00	11.65	1.00
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	14.37	0.00	27.96	1.00
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	14.66	0.00	28.60	1.00

Verifiche di ribaltamento:

Combinazione	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
E2-I (Vento)	11.13	6.00	1.855	1.00	Verificato
E2-II (Traffico)	11.13	3.72	2.994	1.00	Verificato
SE2-I (sisma v.alto)	12.27	0.55	22.324	1.00	Verificato
SE2-II (sisma v.basso)	12.53	0.56	22.507	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

Combinazione	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
U1-I (Vento)	19.45	4.62	4.213	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	19.45	3.38	5.747	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	14.77	1.60	9.255	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	15.09	1.62	9.309	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	12.02	4.15	2.895	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	12.02	3.08	3.898	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	11.86	1.90	6.253	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	12.12	1.93	6.284	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

Combinazione	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
U1-I (Vento)	27.77	4.62	0.716	38.78	161.94	18.20	6.98	1.00	Verificato
U1-II (Traffico)	27.77	3.38	0.880	31.55	195.02	18.20	13.25	1.00	Verificato
S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.60	0.890	23.71	188.11	14.00	17.94	1.00	Verificato
S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.62	0.889	24.24	188.29	14.00	17.03	1.00	Verificato
U2-I (Vento)	21.46	4.15	0.663	32.34	59.25	14.00	2.47	1.00	Verificato
U2-II (Traffico)	21.46	3.08	0.848	25.32	73.42	14.00	5.25	1.00	Verificato
S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.90	0.893	23.71	86.44	14.00	7.46	1.00	Verificato
S2-II (sisma v.basso)	21.63	1.93	0.893	24.24	86.53	14.00	7.09	1.00	Verificato

Lavoro: MURI PER SOSTEGNO BARRIERE FONOASSORBENTI - SU DUNA IN TERRA RINFORZATA
Titolo: CASO 2B/1 - ALTEZZA BARRIERA: 2.00 m - FONDAZIONE SU DUNA h=2.50 m - VENTO DA CAMPAGNA

Altezza barriera fonoassorbente: Hb= 2.00 m
Altezza rilevato: Hr= 2.50 m
Larghezza plinto di fondazione: Bp= 1.00 m

COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti moltiplicativi dei carichi per le combinazioni di carico esaminate.

Combinazioni statiche SLE: verifiche stati limite di esercizio (fessurazione)

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
Ra-I (Vento)	1	0.75	1	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
Ra-II (Traffico)	1	1	0.6	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
Fr-I (Fessurazione)	1	0	0.2	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con vento dominante
Fr-II (Fessurazione)	1	0.75	0	0	0	Fessurazione; combinazione frequente con sovraccarico dominante

Combinazioni STR/GEO, A1+M1: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U1-I (Vento)	1.3	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U1-II (Traffico)	1.3	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S1-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S1-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni STR / GEO, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche strutturali e geotecniche

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
U2-I (Vento)	1	0.975	1.3	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
U2-II (Traffico)	1	1.3	0.78	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
S2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
S2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

Combinazioni EQU, A2+M2: metodo degli stati limite ultimi: verifiche di ribaltamento

Combinazione	Permanenti	Traffico	Vento	Sisma Orizz.	Sisma Vert.	Descrizione
E2-I (Vento)	0.9	1.125	1.5	0	0	Carichi permanenti e variabili con vento dominante
E2-II (Traffico)	0.9	1.5	0.9	0	0	Carichi permanenti e variabili con sovraccarico da traffico dominante
SE2-I (sisma v.alto)	1	0	0	1	-1	Combinazione sismica; sisma verticale verso l'alto
SE2-II (sisma v.basso)	1	0	0	1	1	Combinazione sismica; sisma verticale verso il basso

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRAPIENO SPINGENTE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di inclinazione terrapieno (>0 verso l'alto, < ϕ)	$\varepsilon = 0.00^\circ$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione efficace del terreno	$c = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Angolo di attrito muro-terreno	$\delta = 17.50^\circ$	$\delta_2 = 14.63^\circ$
Sovraccarico sul terrapieno (spinte)	$q = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Sovraccarico sul plinto (peso)	$qp = 0.00 \text{ kN/m}^2$	$qp_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Condizioni di spinta del terrapieno (calcolo coefficienti di spinta)	Attiva	Attiva

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

	A1+M1	A2+M2
Peso specifico (efficace) del terreno	$\gamma_t = 20.00 \text{ kN/m}^3$	
Angolo di attrito del terreno	$\phi = 35.00^\circ$	$\phi_2 = 29.26^\circ$
Coesione del terreno	$c = 10.00 \text{ kN/m}^2$	$c_2 = 8.00 \text{ kN/m}^2$
Altezza del terreno sullo sbalzo anteriore del sottoplinto	$ht = 0.700 \text{ m}$	
Angolo di inclinazione del terreno a valle (dalla base plinto)	$\omega = 43.45^\circ$	

CARATTERISTICHE SISMICHE (NTC 2008)

Categoria suolo di fondazione (A-B-C-D-E)	F=	C
Coefficiente opere di sostegno:	$\beta =$	0.18
Accelerazione orizzontale/gravità	$a_g/g =$	0.0802
Coefficiente stratigrafico e di topografia	$S = S_s \times S_t =$	1.5
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h =$	0.0217
Coefficiente sismico verticale	$K_v =$	± 0.108

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

Altezza terreno a monte (da estradosso plinto)	Ht=	0.300 m
Altezza parete (da estradosso plinto)	Hp=	0.600 m
Larghezza di calcolo	Bp=	1.000 m
Spessore parete in testa	Sp1=	0.400 m
Spessore massimo parete all'incastro nel plinto	Sp3=	0.400 m
Inclinazione anteriore parete (>0 verso monte)	Pp=	0.000 %

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PLINTO

Altezza plinto (all'incastro)	Hpl=	0.400 m
Altezza anteriore plinto	Hantpl=	0.400 m
Altezza posteriore plinto	Hpospl=	0.400 m
Larghezza plinto	Bpl=	1.000 m
Sbalzo anteriore plinto	Sant=	0.000 m
Distanza tra filo posteriore plinto e filo posteriore parete	Spos1=	0.600 m

MASSE AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza di massa	FV
Componente orizzontale della forza di massa (sisma)	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza di massa da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza di massa da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.200	2.000

AZIONI VARIABILI AGGIUNTIVE SULLA STRUTTURA

Componente verticale della forza esterna	FV
Componente orizzontale della forza esterna	FH
Ascissa del punto di applicazione della forza da bordo ant. plinto	x
Ordinata del punto di applicazione della forza da bordo inf. plinto	y

	FV (kN)	FH (kN)	x (m)	y (m)
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.05	1.850

SOLLECITAZIONI ALLA SEZIONE DI BASE DELLA PARETE

Altezza di verifica dal lembo superiore del pannello	Hv=	0.600 m
------------------------------------------------------	-----	---------

Coefficienti di spinta attiva			totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=	0.2461	0.2347	0.0740
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=	0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=	0.2596	0.2512	0.0656

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore della parete. Le sollecitazioni caratteristiche sono riferite a una larghezza unitaria.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.200	0.300	1.20	0.04
Spinte terreno (statiche)	0.07	0.21	0.400	0.100	0.03	0.02
Spinte sovraccarico (statiche)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	0.06	0.22	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	0.06	0.23	0.400	0.100	0.02	0.02
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	0.00	0.00	0.400	0.150	0.00	0.00
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.200	1.600	0.28	0.05
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.000	1.450	2.98
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.08	0.00	0.200	0.000	0.02	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Combinazione: Ra-I (Vento)	7.47	2.30	0.202	1.328	1.51	3.05
Combinazione: Ra-II (Traffico)	7.47	1.47	0.202	1.260	1.51	1.86
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	7.47	0.65	0.202	1.020	1.51	0.67
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	7.47	0.24	0.202	0.288	1.51	0.07
Combinazione: U1-I (Vento)	9.71	3.40	0.202	1.343	1.96	4.56
Combinazione: U1-II (Traffico)	9.71	2.16	0.202	1.281	1.96	2.77
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	7.38	0.38	0.202	0.185	1.49	0.07
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	7.54	0.39	0.202	0.184	1.52	0.07

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Altezza di calcolo delle spinte

H= 0.700 m

Coefficients di spinta attiva				totale	orizz.	vert.
Statici	A1+M1	Ka=		0.2461	0.2347	0.0740
Statici	A2+M2	Ka=		0.3105	0.2961	0.0934
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A1+M1	Kas=		0.2599	0.2515	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso l'alto)	A2+M2	Kas=		0.3240	0.3135	0.0818
Coefficients di spinta attiva						
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A1+M1	Kas=		0.2596	0.2512	0.0656
Statici+Dinamici (sisma verticale verso il basso)	A2+M2	Kas=		0.3238	0.3133	0.0818

Nella tabella seguente sono riportati i carichi, i bracci di leva, i momenti stabilizzanti e ribaltanti calcolati rispetto al bordo anteriore inferiore del plinto, la distanza della risultante dal bordo anteriore del plinto D e l'eccentricità della risultante dal baricentro del plinto E.
Le caratteristiche di sollecitazione sono riferite a una larghezza unitaria.
Il sovraccarico sul plinto posteriore (peso) non viene considerato.

	FV (kN)	FH (kN)	bv (m)	bh (m)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)
Parete muro	6.00	0.13	0.200	0.700	1.20	0.09
Terreno sul plinto	3.60	0.08	0.700	0.550	2.52	0.04
Plinto	10.00	0.22	0.500	0.200	5.00	0.04
Terreno sul plinto anteriore	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
Spinte terreno (statiche)	A1+M1	0.36	1.15	1.000	0.233	0.36
Spinte sovraccarico (statiche)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.32	1.22	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.alto)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Spinte terreno (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.32	1.24	1.000	0.233	0.32
Spinte sovraccarico (statiche + sismiche v.basso)	A1+M1	0.00	0.00	1.000	0.350	0.00
Barriera fonoassorbente	1.40	0.03	0.200	2.000	2.000	0.28
Vento su barriera fonoassorbente: q=	0.893 kN/mq	0.00	2.05	0.000	1.850	0.00
Effetti sisma verticale sulle masse (verso il basso)	0.23	0.00	0.429	0.000	0.10	0.00

	FV (kN)	FH (kN)	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	D (m)	E (m)
Combinazione: Ra-I (Vento)	21.36	3.23	9.36	4.13	0.245	0.255
Combinazione: Ra-II (Traffico)	21.36	2.41	9.36	2.61	0.316	0.184
Combinazione: Fr-I (Fessurazione)	21.36	1.59	9.36	1.09	0.387	0.113
Combinazione: Fr-II (Fessurazione)	21.36	1.18	9.36	0.33	0.423	0.077
Combinazione: U1-I (Vento)	27.77	4.62	12.17	6.13	0.218	0.282
Combinazione: U1-II (Traffico)	27.77	3.38	12.17	3.85	0.300	0.200
Combinazione: S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.67	9.22	0.52	0.412	0.088
Combinazione: S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.70	9.42	0.53	0.413	0.087
Combinazione: U2-I (Vento)	21.46	4.15	9.46	5.34	0.192	0.308
Combinazione: U2-II (Traffico)	21.46	3.08	9.46	3.36	0.284	0.216
Combinazione: S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.97	9.30	0.59	0.411	0.089
Combinazione: S2-II (sisma v.basso)	21.63	2.01	9.50	0.60	0.412	0.088
Combinazione: E2-I (Vento)	19.23	4.14	8.43	6.00	0.126	0.374
Combinazione: E2-II (Traffico)	19.23	2.91	8.43	3.72	0.245	0.255
Combinazione: SE2-I (sisma v.alto)	21.17	1.97	9.30	0.59	0.411	0.089
Combinazione: SE2-II (sisma v.basso)	21.63	2.01	9.50	0.60	0.412	0.088

Pressioni anteriori e posteriori sul terreno:

	St(ant) (kN/mq)	X(St(ant)) (m)	St(post) (kN/mq)	X(St(post)) (m)
Combinazione Ra-I (Vento)	58.14	0.00	0.00	0.73
Combinazione Ra-II (Traffico)	45.05	0.00	0.00	0.95
Combinazione Fr-I (Fessurazione)	35.81	0.00	6.92	1.00
Combinazione Fr-II (Fessurazione)	31.25	0.00	11.48	1.00
Combinazione U1-I (Vento)	85.09	0.00	0.00	0.65
Combinazione U1-II (Traffico)	61.77	0.00	0.00	0.90
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	32.17	0.00	10.01	1.00
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	32.84	0.00	10.26	1.00
Combinazione U2-I (Vento)	74.55	0.00	0.00	0.58
Combinazione U2-II (Traffico)	50.37	0.00	0.00	0.85
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	32.44	0.00	9.90	1.00
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	33.11	0.00	10.15	1.00

Verifiche di ribaltamento:

	M(stab) (kNm)	M(rib) (kNm)	Kr	Kr(min)	Kr ≥ Kr(min)
Combinazione E2-I (Vento)	8.43	6.00	1.405	1.00	Verificato
Combinazione E2-II (Traffico)	8.43	3.72	2.267	1.00	Verificato
Combinazione SE2-I (sisma v.alto)	9.30	0.59	15.698	1.00	Verificato
Combinazione SE2-II (sisma v.basso)	9.50	0.60	15.843	1.00	Verificato

Verifiche di scorrimento

	N * tan(φ) (kN)	T (kN)	Ks	Ks(min)	Ks ≥ Ks(min)
Combinazione U1-I (Vento)	19.45	4.62	4.213	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	19.45	3.38	5.747	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	14.77	1.67	8.824	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	15.09	1.70	8.882	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	12.02	4.15	2.895	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	12.02	3.08	3.898	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	11.86	1.97	6.006	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	12.12	2.01	6.040	1.00	Verificato

Verifiche di capacità portante

	N (kN/m)	T (kN/m)	B' (m)	σ _m (kN/m ²)	q _{lim} (kN/m ²)	q ₀ (kN/m ²)	FS	FS(min)	FS ≥ FS(min)
Combinazione U1-I (Vento)	27.77	4.62	0.435	63.81	231.24	18.20	4.67	1.00	Verificato
Combinazione U1-II (Traffico)	27.77	3.38	0.599	46.33	300.56	18.20	10.04	1.00	Verificato
Combinazione S1-I (sisma v.alto)	21.09	1.67	0.825	25.57	379.04	14.00	31.55	1.00	Verificato
Combinazione S1-II (sisma v.basso)	21.55	1.70	0.825	26.11	380.08	14.00	30.22	1.00	Verificato
Combinazione U2-I (Vento)	21.46	4.15	0.384	55.91	111.00	14.00	2.31	1.00	Verificato
Combinazione U2-II (Traffico)	21.46	3.08	0.568	37.78	154.76	14.00	5.92	1.00	Verificato
Combinazione S2-I (sisma v.alto)	21.17	1.97	0.823	25.73	209.69	14.00	16.68	1.00	Verificato
Combinazione S2-II (sisma v.basso)	21.63	2.01	0.823	26.28	210.32	14.00	15.98	1.00	Verificato