

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

LOTTO 9: Opere Civili e Impianti Tecnologici di Piazzale per il completamento del raddoppio della linea Ponte SP – Bergamo e per lo spostamento provvisorio della linea Treviglio - Bergamo.

BARRIERE ANTIRUMORE

BA 02 P H3:

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N B 1 R 0 9 D 2 6 C L R I 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Grimaldi 	Febbraio 2021	A. Maran 	Febbraio 2021	M. Berlingieri 	Febbraio 2021	A. Perego Febbraio 2021

File: NB1R09D26CLRI0005001A.doc

n. Elab.:

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	2 di 143

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	QUADRO NORMATIVO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1	MATERIALI STRUTTURALI	8
3.2	PARAMETRI DEL TERRENO	9
3.3	TIPO DI ANALISI SVOLTA	12
3.4	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	20
3.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE	20
4	ANALISI DEI CARICHI	22
4.1	ANALISI DEI CARICHI DELLA BARRIERA	22
4.1.1	<i>Peso proprio</i>	22
4.1.2	<i>Azione del vento</i>	23
4.1.3	<i>Azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario</i>	28
4.2	SOVRACCARICO DOVUTO AL BALLAST	30
4.3	TRENI DI CARICO	31
4.4	AZIONE SISMICA	31
5	COMBINAZIONI DI CARICO	38
5.1	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)	39
5.2	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	39
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO SISMICHE	39
5.4	RIEPILOGO COEFFICIENTI	40
6	MODELLO DI CALCOLO	41
7	VERIFICA SEZIONI DI INCASTRO DEL PARAMENTO E DELLA FONDAZIONE IN C.A.	121



**PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO – BERGAMO – MONTELLO
LOTTO 9
BARRIERE ANTIRUMORE**

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	3 di 143

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	4 di 143

1 PREMESSA

La presente relazione intende descrivere i criteri e le scelte progettuali adottate nel presente progetto definitivo per la realizzazione di barriere antirumore nel comune di Bergamo.

Tale lavoro si individua nell'ambito del progetto del prolungamento del raddoppio della linea ferroviaria S.Pietro – Bergamo – Montello.

In particolare, lo scopo della presente relazione sono i calcoli relativi all'opera di sostegno esistente per il posizionamento delle barriere ML per il tratto BA-P-02, il quale si estende per uno sviluppo di circa 100.00m. Visto che, il piano di mitigazione acustica richiede un'altezza della barriera pari a 3.00 m da p.f., è stata prevista una struttura metallica leggera costituita da montanti HEB 200 e pannelli fonoassorbenti ancorati al cordolo di testa del muro esistente, come indicato in Figura 1.

Nella presente relazione verranno analizzate le sezioni denominate G ed N, come da elaborati di riferimento delle carpenterie ed armature del progetto esistente. Non sono stati previsti interventi di rinforzo degli stessi in quanto non necessari alla luce dell'esito delle verifiche.

Coerentemente con le relative sezioni del progetto in essere sono stati applicati i carichi dovuti alle azioni permanenti, variabili e variabili da traffico in base alle situazioni specifiche.

In particolare per la sezione tipo G risulta una distanza del muro dall'asse binario pari a circa 4.3 m e l'altezza del muro è pari a 5.86 m, per la sezione N la distanza dal binario è pari a circa 3.2 m e l'altezza del muro è pari a 7.47 m.

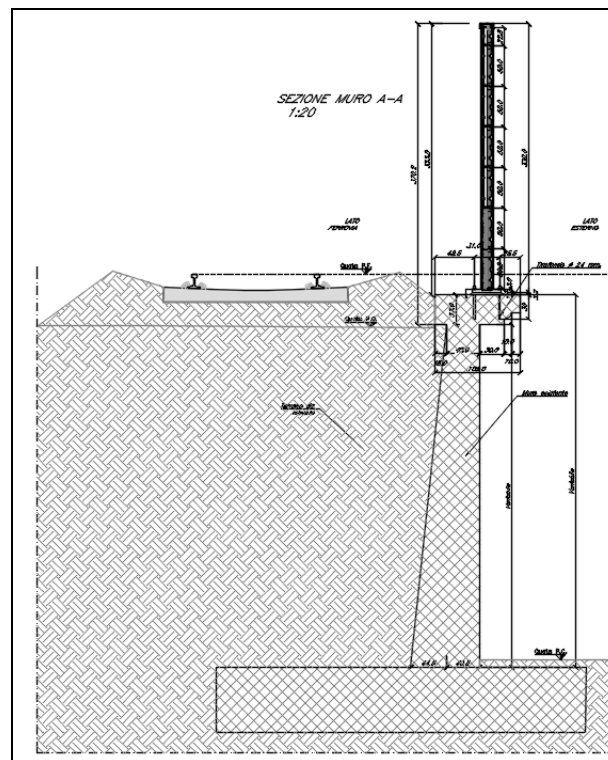


Figura 1 – Sezione barriera ML-1 ancorata alla testa del muro esistente

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	5 di 143

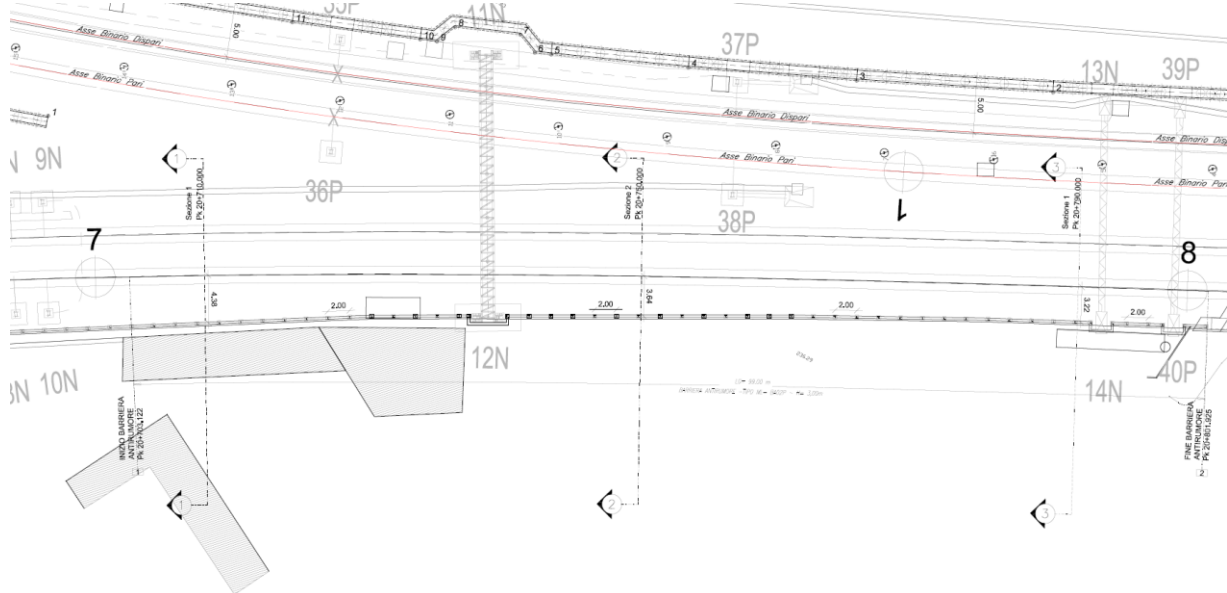


Figura 2 – Stralcio planimetrico della barriera ML BA02 P

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 Quadro normativo

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17.01.2018;
- Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 206-1/2014 – “Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- UNI 11104/2004 – “Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”;
- Norme UNI ENV 1991 ; UNI ENV 1992; UNI EN 1993; UNI EN 1997; UNI EN 1998;
- “MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI” - RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 20.12.2019;
- “CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELLE OPERE CIVILI” –RFI DTC SICS SP IFS 001B

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	6 di 143

- Regolamento (UE) N.1299/14 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.
- Eurocodice EN 1991-2:2003/AC:2010 “Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti”.
- UNI EN 1991-1-4:2005 – “Eurocodice 1 – Azioni sulle Strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del Vento”.
- UNI EN 1992-1-1:2006 – “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”.
- UNI EN 1993-1-1:2005 – “Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”.
- 2011/275/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale.
- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	7 di 143

2.2 Documenti di riferimento

Barriera BA02P ML H=3 su muro esistente -Linea BG-Treviglio da pk 20+703.122 a pk 20+801.925 - Pianta, Prospetto	1:200	1	NB1R	0	9	D	26	B9	RI	0	0	0	0	003	A
Barriera BA02P ML H=3 su muro esistente -Linea BG-Treviglio da pk 20+703.122 a pk 20+801.925 - Sezioni	1:200	1	NB1R	0	9	D	26	W9	RI	0	0	0	0	003	A

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	8 di 143

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per questa fase progettuale, sono stati considerati i materiali desunti dagli elaborati di progetto originale.

3.1 Materiali strutturali

CALCESTRUZZO

- **Magrone di fondazione**
Classe C12/15

Peso Specifico $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Modulo Elastico $E = 27000 \text{ MPa}$

Resistenza Cilindrica $f_{ck} = 12 \text{ MPa}$

Resistenza Cubica $R_{ck} = 15 \text{ MPa}$

- **Fondazione e elevazione muri**
Classe C20/25

Peso Specifico $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Modulo Elastico $E = 29962 \text{ MPa}$

Resistenza Cilindrica $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Resistenza Cubica $R_{ck} = 55 \text{ MPa}$

ACCIAIO

- **Per cemento armato**

Tipo FeB44k

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	9 di 143

3.2 Parametri del terreno

Dalla relazione di progetto originale si desume la stratigrafia e le caratteristiche dei terreni utilizzati per le verifiche geotecniche. Si riporta uno stralcio della relazione di progetto originale, relativa al muro in esame, sez. G ed N:

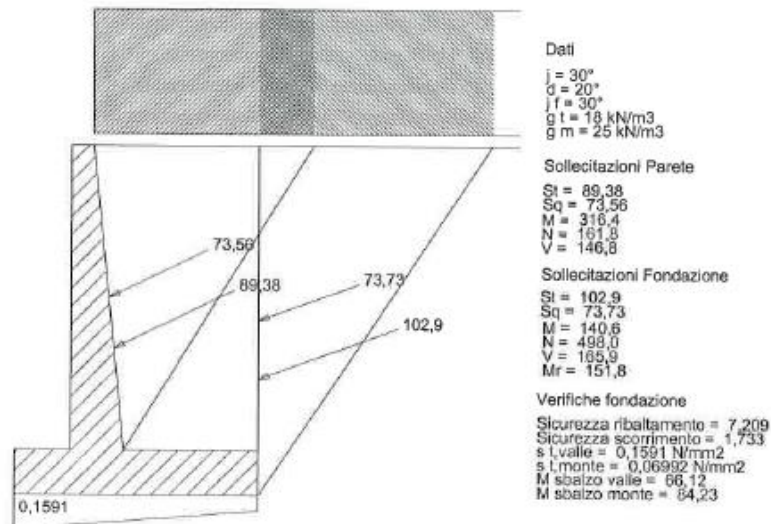
7. Muri sezioni I-E-F-G-H

Caratteristiche Geometriche del Muro

Altezza Parete = 5,40 m.
Spessore parete alla base=0,95 m.
Larghezza totale della fondazione= 4,35 m.
Carico accidentale sul rilevato= 4,00 t./m.²

Spessore parete in sommità=0,40 m.
Spessore della fondazione=080 m.
Lunghezza sbalzo contro terra=2,40 m.

I risultati delle sollecitazioni espressi in Kn. e m. sono riportati in figura



BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	10 di 143

9. Muri sezioni P-Q

Caratteristiche Geometriche del Muro

Altezza Parete = 6,50 m.

Spessore parete alla base=1,00 m.

Larghezza totale della fondazione= 5,30 m.

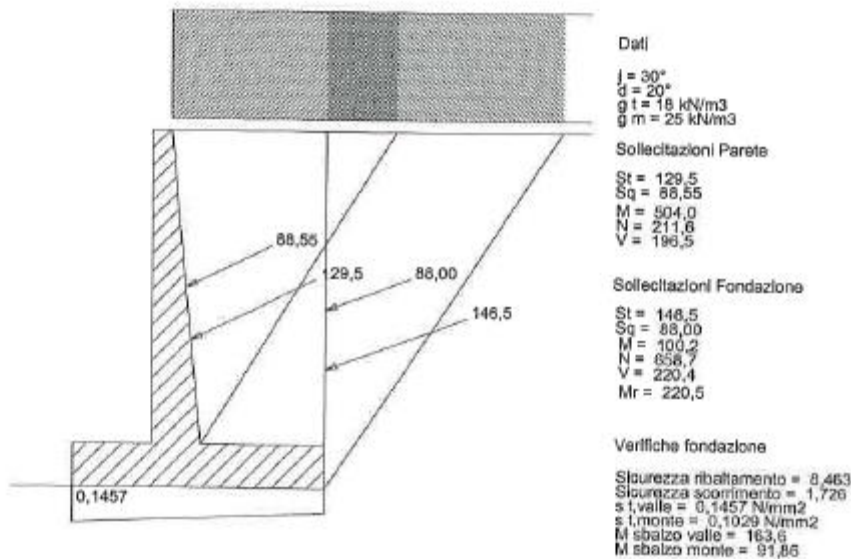
Carico accidentale sul rilevato= 4,00 t./m.²

Spessore parete in sommità=0,40 m.

Spessore della fondazione=0,90 m.

Lunghezza sbalzo contro terra=2,60 m.

I risultati delle sollecitazioni sono riportati in figura



BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

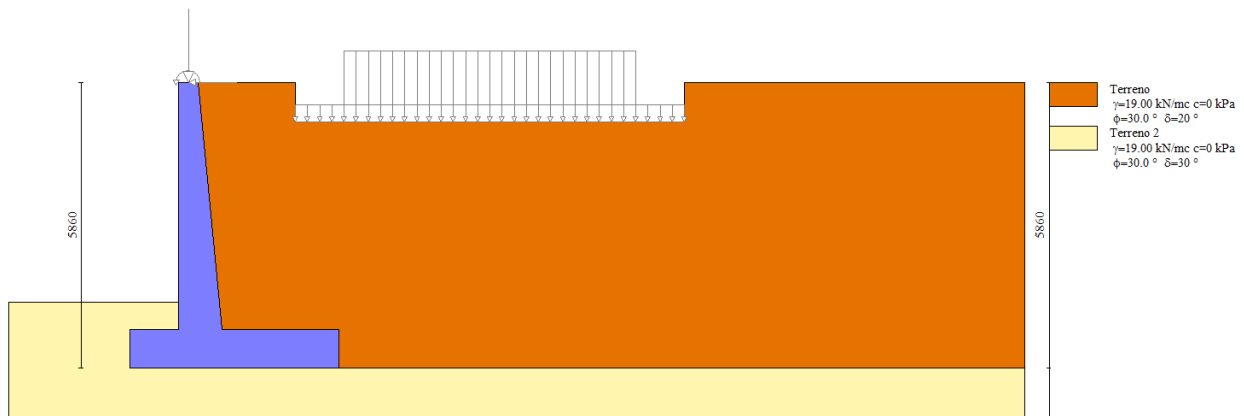
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	11 di 143

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

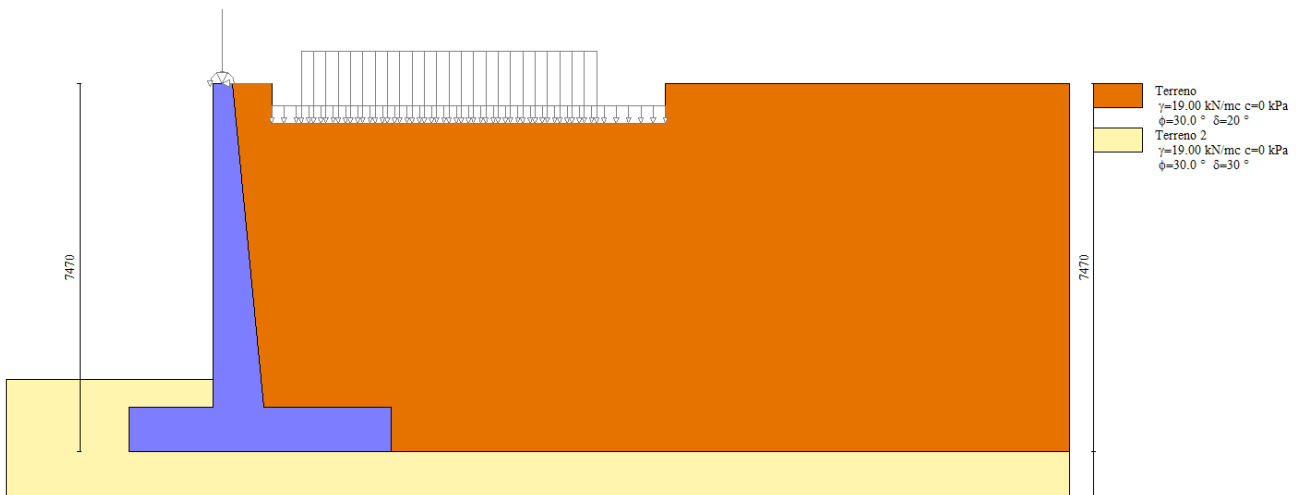
L'opera di sostegno in questione viene studiata mediante il programma di calcolo:

- MAX 15.04B di Aztec Informatica.

La modellazione è condotta considerando una sezione dell'opera in esame di profondità 1m, attuando una modellazione bidimensionale agli elementi finiti.



Modello di calcolo, sezione G



Modello di calcolo, sezione N

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	12 di 143

3.3 Tipo di analisi svolta

- Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Mononobe-Okabe

Il metodo di Mononobe-Okabe adotta le stesse ipotesi della teoria di Coulomb : un cuneo di spinta a monte del muro che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Mette in conto inoltre l'inerzia sismica del cuneo in direzione orizzontale e verticale . Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno in condizioni sismiche. Viene messo in conto, come nella teoria di Coulomb, l'esistenza dell'attrito fra il terreno e il paramento del muro, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale al paramento stesso di un angolo di attrito terra-muro.

L'espressione della spinta totale (statica più sismica) esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H , risulta espressa secondo la teoria di Mononobe-Okabe dalla seguente relazione

$$S = 1/2(1+k_v)\gamma H^2 K_a$$

K_a rappresenta il coefficiente di spinta attiva espresso da

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi - \theta)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \beta - \theta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta - \theta)\sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

L'angolo θ è legato al coefficiente sismico dalla seguente espressione

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	13 di 143

$$\tan(\theta) = k_h / (1 \pm k_v)$$

dove k_h e k_v rappresentano in coefficiente di intensità sismica orizzontale e verticale.

Nel caso in cui il terrapieno sia gravato di un sovraccarico uniforme Q l'espressione della pressione e della spinta diventano

$$\sigma_a = (\gamma z + Q) K_a$$

$$S = (1/2 \gamma H^2 + QH) K_a$$

Al carico Q corrisponde un diagramma delle pressioni rettangolare con risultante applicata a $1/2H$.

Nel caso di terreno dotato di coesione c l'espressione della pressione esercitata sulla parete, alla generica profondità z , diventa

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2c(K_a)^{1/2}$$

Al diagramma triangolare, espresso dal termine $\gamma z K_a$, si sottrae il diagramma rettangolare legato al termine con la coesione. La pressione σ_a risulta negativa per valori di z minori di

$$h_c = \frac{2c}{\gamma(K_a)^{1/2}}$$

La grandezza h_c è detta altezza critica e rappresenta la profondità di potenziale frattura del terreno. E' chiaro che se l'altezza della parete è inferiore ad h_c non abbiamo nessuna spinta sulla parete.

- Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

- Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	14 di 143

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	15 di 143

- Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

- Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagenti, la forza resistente può esprimersi come

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	16 di 143

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

- Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

La formula di Vesic è analoga alla formula di Hansen. Cambia solo il fattore N_γ e l'espressione di alcuni coefficienti.

Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} K_p \operatorname{par}$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	17 di 143

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1)tg\phi$$

Fattori di forma

per $\phi=0$ $s_c = 0.2 \frac{B}{L}$

per $\phi>0$ $s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} tg\phi$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

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

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	18 di 143

$$\text{per } \phi=0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi>0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2\text{tg}\phi(1 - \sin\phi)^2k$$

$$d_\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Definito il parametro

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

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1 - \frac{mH}{A_f c_a N_c}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

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

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

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	19 di 143

$$\text{per } \phi > 0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \text{tg}\phi)^2$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi = 0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \text{tg}\beta)^2$$

- Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	20 di 143

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

3.4 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

3.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.



**PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO – BERGAMO – MONTELLO
LOTTO 9
BARRIERE ANTIRUMORE**

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	21 di 143

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	22 di 143

4 ANALISI DEI CARICHI

4.1 Analisi dei carichi della barriera

4.1.1 Peso proprio

In questo capitolo si descrivono i passaggi effettuati per ottenere le sollecitazioni che i pannelli fonoassorbenti trasferiscono al muro sottostante.

In questa condizione di carico si considerano i pesi degli elementi strutturali in acciaio e calcestruzzo.

La barriera presenta moduli fonoassorbenti di altezza pari a 4.00 m, e di lunghezza circa 2.00 m.

Per tale tipologia si considerano i seguenti pesi propri:

	p [kN/m]	h [m]
Montante HEB200	0.613	4.00

	p [kN/m²]	h [m]	l [m]
Pannelli fonoassorbenti - bagnati	1.0	4.00	2.00

Il peso proprio del muro in cemento armato viene considerata automaticamente dal programma di calcolo.

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	23 di 143

4.1.2 Azione del vento

Si considera un caso limite di massima pressione esercitabile con massima altezza della barriera sopra un rilevato.

La pressione del vento è data dalla seguente espressione (D.M.2018, §3.3.4):

$$p = q_r \times c_e \times c_d \times c_p$$

dove:

q_r = pressione cinetica di riferimento

c_e = coefficiente di esposizione

c_d = coefficiente dinamico

c_p = coefficiente di forma o coefficiente aerodinamico.

La pressione cinetica di riferimento q_r è definita:

$$q_r = 0.5 \times \rho \times v_r^2 \quad [\text{N/m}^2]$$

dove:

ρ = densità dell'aria assunta convenzionalmente pari a 1.25 kg/m³;

v_r = velocità di riferimento del vento (in m/s) = $v_b \times c_r$

con: $v_b = v_{b0} \times c_a$; $c_r = 1$ per $T_r = 50$ anni.

Il coefficiente di altitudine $c_a = 1$ per $a_s < a_0$

La velocità di riferimento v_r del vento è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II (Tab. 3.3.II), mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni. Essa è definita in funzione del sito dell'opera in progetto:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 9 BARRIERE ANTIRUMORE					
	BA 02 P RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3	COMMESSA NB1R	LOTTO 09	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. A

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

Bergamo ricade in zona 1 e pertanto si ottiene:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$a_0 = 1000 \text{ m}$$

$$v_b = v_{b,0} = 25 \text{ m/s} = v_r$$

La velocità di riferimento v_b dipende inoltre dal tempo di ritorno adottato secondo la seguente espressione:

$$v_b(\text{TR}) = \alpha_R v_b$$

dove:

TR = tempo di ritorno;

α_R = coefficiente moltiplicativo (fig. C3.3.1, formula C3.3.2);

v_b = velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni.

Si considera un tempo di ritorno pari a 50 anni, per il quale $\alpha_R = 1$ e quindi $v_b(\text{TR}) = v_b = 25 \text{ m/s}$.

Si ottiene pertanto la pressione cinetica di riferimento q_r :

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	25 di 143

$$q_r = 0.5 \times 1.25 \times 25^2 = 390.6 \text{ N/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z del punto considerato sul suolo, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

Esso viene calcolato mediante le espressioni di seguito:

$$c_e(z) = k_r^2 \times c_t \times \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

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

dove k_r , c_t , z_0 e z_{\min} sono definiti nella seguente tabella (tab. 3.3.II):

Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

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

Il coefficiente di topografia c_t viene assunto pari a 1.0 (§ 3.3.7).

Per il sito relativo alla struttura in esame si considera la classe di rugosità del terreno B (tab. 3.3.III):

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
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 innestate o ghiacciate, mare, laghi,...)

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

In zona 1, con classe di rugosità B ed oltre la costa si ottiene pertanto la categoria di esposizione del sito IV (figura 3.3.2):

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	26 di 143

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

Riassumendo:

classe di rugosità del terreno B;

categoria di esposizione IV:

$$k_r = 0.22$$

$$z_0 = 0.30 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 8.0 \text{ m}$$

Per il calcolo dell'azione del vento sulla struttura si considera come altezza di riferimento z l'altezza massima della costruzione sopra il piano di campagna.

Per quanto riguarda muro in esame, per il calcolo della pressione si considerano montanti alti circa 4.00 m (altezza montante), sommando ai montanti l'altezza del muro stesso, si ottiene:

$$z = 4.00 + 6.00 = 10.00 \text{ m}$$

In funzione di z si calcola il coefficiente di esposizione:

$$c_e(z) = c_e(10.00 \text{ m}) = 1.783$$

Il coefficiente dinamico viene cautelativamente assunto unitario: $cd = 1.0$.

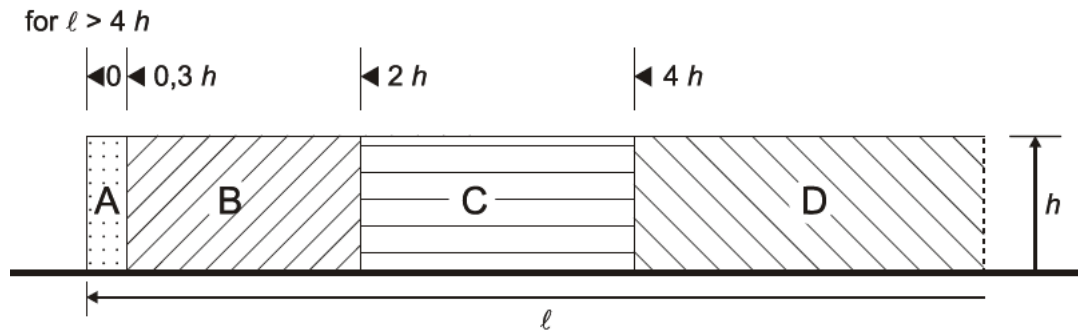
BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	27 di 143

Le azioni aerodinamiche dovute al traffico ferroviario verranno cumulate con quelle del vento.

Per la determinazione del coefficiente di forma c_p si fa riferimento a quanto riportato al § 7.4 dell'Eurocodice 1. Si assume di ricadere in zona D secondo il seguente schema e la relativa tabella associata:



Le barriere antirumore, sviluppandosi lungo i binari, avranno uno schema riconducibile alla zona D, visto che l'altezza massima (h) di queste risulta essere in ogni caso minore dello sviluppo planimetrico (l) (è sempre verificata la condizione $l > 4h$).

Per le barriere antirumore, che presentano una superficie solida continua senza aperture, ad eccezione degli accessi situati ogni 250 m, si considera un coefficiente di solidità unitario. Per una superficie riconducibile alla zona D, priva di angoli e con rapporto elevato di l/h , secondo la tabella 7.9 si ottiene un coefficiente di pressione netta $c_{p,net}$ pari a 1.2.

prospetto 7.9 Valori raccomandati dei coefficienti di pressione $c_{p,net}$ per pareti libere e parapetti

Solidità	Zona		A	B	C	D
$\varphi = 1$	Senza angoli di ritorno	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
$\varphi = 0,8$	Con angoli di ritorno di lunghezza $\geq h^a$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2

a) Per angoli di ritorno aventi lunghezza compresa tra 0,0 e h si può impiegare l'interpolazione lineare.

La pressione del vento risulta a questo punto:

$$p_v \text{ lato sud} = q_b \times c_e \times c_d \times c_p = 0.39 \times 1.783 \times 1.0 \times 1.2 = 0.837 \text{ kN/m}^2$$

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	28 di 143

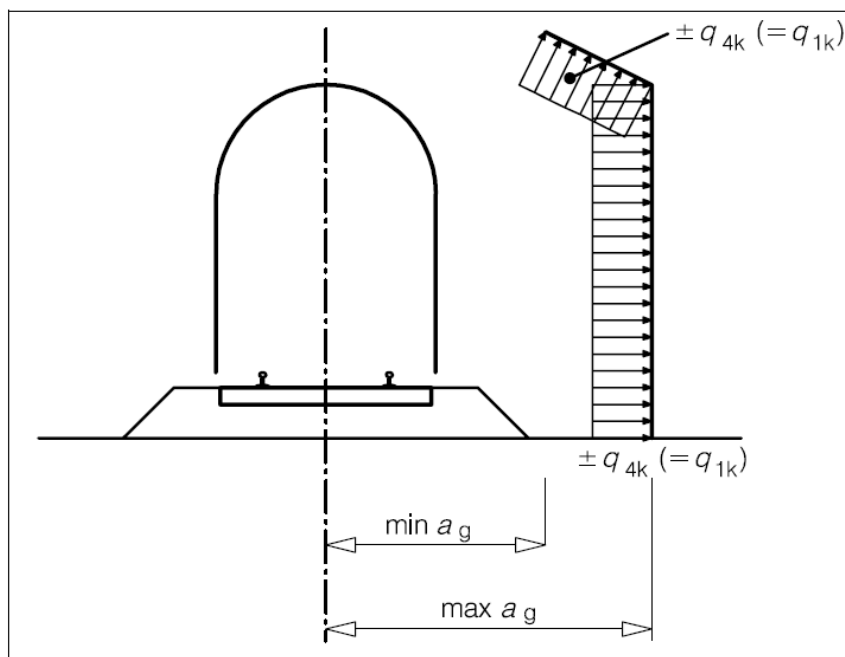
4.1.3 Azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

Si considerano inoltre gli effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli ferroviari secondo quanto contenuto nel D.M.2008 paragrafo 5.2.2.7 e quanto previsto nella “Specificazione per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario” (RFI DTC INC PO SP IFS 001 C). Si fa riferimento al caso di superfici multiple del binario sia verticali che orizzontali o inclinate (§5.2.2.6 NTC2018).

Il valore $\pm q_{4k}$ agente ortogonalmente alla superficie della barriera, viene valutato adottando una distanza fittizia a_g' dal binario:

$$a_g' = 0.6 a_{g,\min} + 0.4 a_{g,\max}$$

dove le distanze $a_{g,\min}$ e $a_{g,\max}$ sono state determinate in base al grafico sottostante:



Si considerano le seguenti condizioni di base:

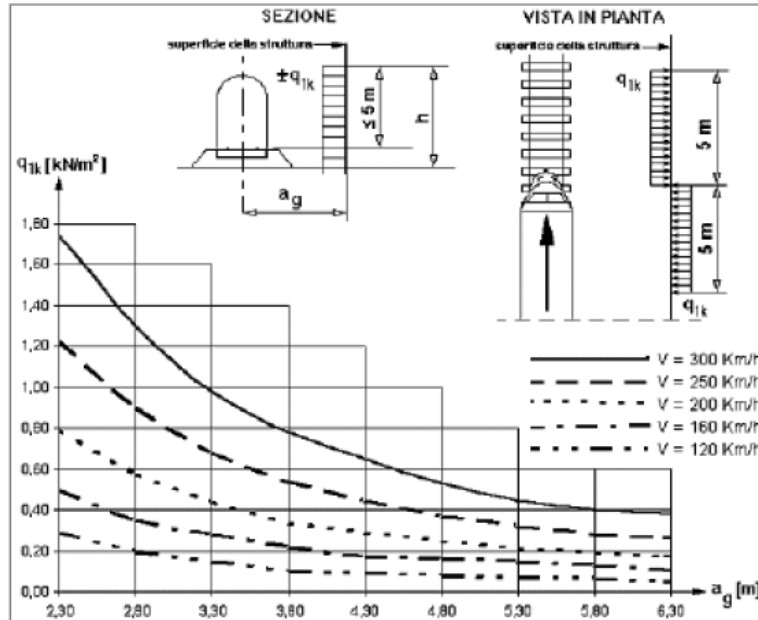
- velocità massima del convoglio ferroviario: $V_{\max}=150$ km/h (Rango C)
- $a_g' \sim 3.00$ m

A tale valore di a_g' corrisponde il valore dell’azione q_{1k} prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nelle norme e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli, a favore di sicurezza:

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	29 di 143



Si assume $q_{1k} = 0.35 \text{ kN/m}^2$.

Tale azione deve essere cumulata con l'azione del vento in direzione perpendicolare all'asse del binario, tenendo conto che il D.M.2008 al paragrafo 5.2.3.3.2 afferma che in ogni caso l'azione risultante dalla somma dell'azione del vento con le azioni aerodinamiche deve essere maggiore di un valore minimo, funzione della velocità della linea e comunque di $1,5 \text{ kN/m}^2$ sia nelle verifiche agli SLE (combinazione caratteristica), che nella verifica agli SLU con $\gamma_Q=1,00$ e $\gamma_{Q_i}=1,00$. Secondo il documento RFI DTC INC PO SP IFS 001 A, il valore minimo della combinazione del vento e dell'azione aerodinamica si assume pari a $1,5 \text{ kN/m}^2$ per linee percorse a velocità $V \leq 200 \text{ km/h}$.

Pertanto si calcola:

$$p_{\text{tot,SLU}} = p_v + q_{1k} = 0.837 + 0.35 = 1.187 \text{ kN/m}^2$$

Tale valore risulta minore di 1.5 kN/m^2 , viene quindi corretto il valore dell'azione del vento:

$$p_v = 1.50 - 0.35 = 1.15 \text{ kN/m}^2$$

Nella modellazione si considera a favore di sicurezza il valore di 1.5 kN/m^2 come carico variabile totale. Tale valore comprende il contributo di sollecitazione legato al vento e all'azione aerodinamica dovuta al passaggio dei convogli.

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	30 di 143

- Riassumendo:

I carichi che agiscono sul montante della barriera sono quelli relativi ai pannelli fonoassorbenti, all'azione del vento ed a quella aerodinamica:

<i>Carico</i>	<i>[kN]</i>
P mon	2.45
Pp	8.00
Vento	9.20
Aerod	2.80

dove:

- P mon: è il peso proprio del montante metallico;
- Pp: è il peso proprio dei pannelli fonoassorbenti in condizioni bagnate;
- Vento (+X): è l'azione del vento in direzione perpendicolare alla barriera nel caso di pressione, calcolata per le combinazioni SLU e per quelle SLE;
- Aerod: è l'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario in direzione perpendicolare ed in condizione di pressione sulla barriera (che sarà combinato insieme alla condizione di carico Vento (+X));

4.2 Sovraccarico dovuto al ballast

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	31 di 143

Si considera un peso complessivo per il ballast relativo alle due linee in adiacenza al muro in esame pari a:

$$p_{\text{ballast}} = 18 \times 0.8 \times 1 = 14.4 \text{ kN/m}$$

4.3 Treni di carico

Per considerare il sovraccarico sul rilevato dovuto al passaggio dei treni si fa riferimento alle specifiche RFI nelle quali si prescrive di utilizzare il carico LM71 per le opere di sostegno:

$$q = 250 \text{ kN} \times 4 / (1.60 \text{ m} \times 4) = 156 \text{ kN/m}$$

$$\alpha = \text{coefficiente di adattamento} = 1.1$$

Il sovraccarico ferroviario si distribuisce attraverso il ballast con una pendenza di 4:1, quindi:

$$L_{\text{trasv.}} = 2.8 \text{ m}$$

Ottenendo:

$$q_{\text{LM71}} = 1.1 \times 156 / 2.8 = 61.00 \text{ kN/m/m}$$

4.4 Azione sismica

Per la definizione dell'azione sismica, sono stati considerati i seguenti parametri:

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	32 di 143

- Comune di Bergamo (lat. 45.6989, long. 9.6700);
- vita nominale (V_N) dell'opera assunta pari a 50 anni;
- classe d'uso assunta è la II.

Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso vale:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 50 \times 1.0 = 50 \text{ anni}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è:

$$P_{VR}(SLV) = 10\%$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni, vale:

$$T_R(SLV) = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = 475 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T^*_c .

a_g → accelerazione massima al sito;

F_0 → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t).

Con riferimento alle azioni sismiche, la struttura in esame è stata studiata tramite un'analisi modale con spettro di risposta.

Secondo quanto indicato nel capitolo 7.4.3.2 del DM2008, la struttura in cemento armato in questione viene considerata come "deformabile torsionalmente".

Di seguito si riportano i valori tabellati degli spettri di risposta delle componenti orizzontali e verticali:

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	33 di 143

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 9.67 LATITUDINE: 45.6989

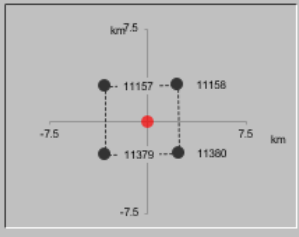
Ricerca per comune

REGIONE: Lombardia PROVINCIA: Bergamo COMUNE: Bergamo

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U : 1 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 50 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE

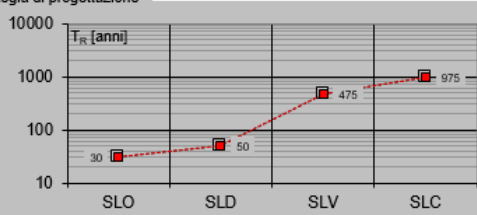
SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
SLD - $P_{VR} = 63\%$	50

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO
 - - - - - Strategia per costruzioni ordinarie
 - - - - - Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	34 di 143

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

$S_S = 1.500$

$C_C = 1.615$ info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 0.000$

$S_T = 1.000$ info

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta_1 = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore $q_o = 1$

Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore $q = 1.5$

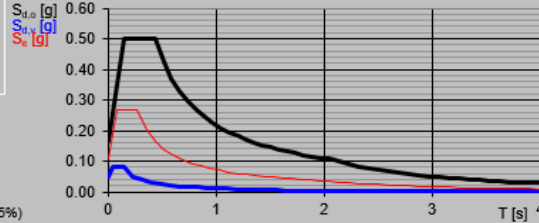
$\eta_1 = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	35 di 143

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.110 g
F_a	2.418
T_c	0.271 s
S_s	1.500
C_c	1.615
S_T	1.000
q	0.800

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.250
T_B	0.146 s
T_C	0.438 s
T_D	2.041 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.165
T_B	0.146	0.500
T_C	0.438	0.500
	0.514	0.426
	0.591	0.371
	0.667	0.328
	0.743	0.294
	0.820	0.267
	0.896	0.244
	0.972	0.225
	1.049	0.209
	1.125	0.195
	1.201	0.182
	1.278	0.171
	1.354	0.162
	1.430	0.153
	1.507	0.145
	1.583	0.138
	1.659	0.132
	1.736	0.126
	1.812	0.121
	1.888	0.116
	1.965	0.111
T_D	2.041	0.107
	2.134	0.098
	2.228	0.090
	2.321	0.083
	2.414	0.077
	2.507	0.071
	2.601	0.066
	2.694	0.062
	2.787	0.057
	2.881	0.054
	2.974	0.051
	3.067	0.047
	3.160	0.045
	3.254	0.042
	3.347	0.040
	3.440	0.038
	3.534	0.036
	3.627	0.034
	3.720	0.032
	3.813	0.031
	3.907	0.029
	4.000	0.028

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	36 di 143

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato linSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.049 g
S_s	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.084
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

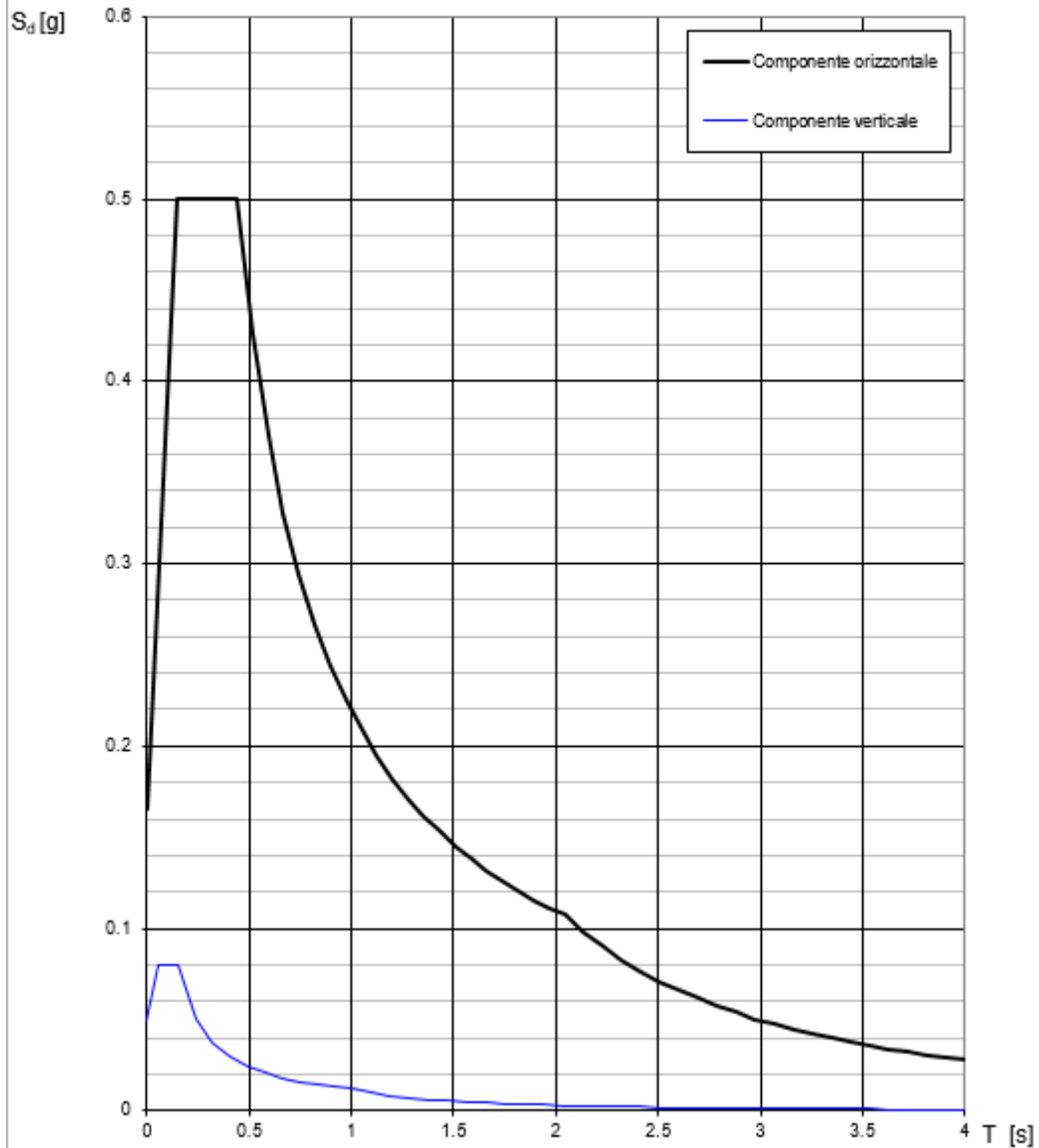
	T [s]	Se [g]
	0.000	0.049
$T_B \leftarrow$	0.050	0.080
$T_C \leftarrow$	0.150	0.080
	0.235	0.051
	0.320	0.037
	0.405	0.030
	0.490	0.024
	0.575	0.021
	0.660	0.018
	0.745	0.016
	0.830	0.014
	0.915	0.013
$T_D \leftarrow$	1.000	0.012
	1.094	0.010
	1.188	0.008
	1.281	0.007
	1.375	0.006
	1.469	0.006
	1.563	0.005
	1.656	0.004
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.003
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.002
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	37 di 143

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLV



BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	38 di 143

5 COMBINAZIONI DI CARICO

Le condizioni di carico sono combinate secondo l'Approccio 1:

- combinazione 1: A1+M1+R1

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coazione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO (Tabella 6.4.II)

<i>Resistenza</i>	<i>Coefficienti parziali - pali trivellati</i>		
	R1	R2	R3
Base	1,00	1,70	1,35
Laterale in compressione	1,00	1,45	1,15
Totale	1,00	1,60	1,30
Laterale in trazione	1,00	1,60	1,25

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	39 di 143

5.1 Combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo (SLU)

Combinazione fondamentale:

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

5.2 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Combinazione caratteristica (rara):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione frequente:

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

Combinazione quasi permanente:

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

5.3 Combinazioni di carico sismiche

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

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

Combinazione sismica:

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

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	40 di 143

5.4 Riepilogo coefficienti

Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni SLU A1

Carichi permanenti	$\gamma_{G1} =$	1.35
Carichi permanenti non strutturali	$\gamma_{G2} =$	1.5
Carichi variabili da traffico	$\gamma_Q =$	1.45
Carichi variabili	$\gamma_{Qi} =$	1.5

Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni SLU A2

Carichi permanenti	$\gamma_{G1} =$	1
Carichi permanenti non strutturali	$\gamma_{G2} =$	1.3
Carichi variabili da traffico	$\gamma_Q =$	1.25
Carichi variabili	$\gamma_{Qi} =$	1.3

Coefficiente di combinazione ψ delle azioni

		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0.8	0.5	0
Azioni del vento	F_{wk}	0.6	0.5	0

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	41 di 143

6 MODELLO DI CALCOLO

Si riporta di seguito l'insieme dei dati di input ed output dei modelli di calcolo realizzati per i muri tipo G ed N.

- Muro tipo G

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C20/25	C20/25	B450C	24.5170	25000	30200389	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n° numero ordine del punto

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	42 di 143

X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	2.00	0.00	0.000
3	2.00	-0.80	-90.000
4	10.00	-0.80	0.000
5	10.00	0.00	90.000
6	15.00	0.00	0.000
7	17.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 2.00 [m]

Paramento

Materiale C20/25
Altezza paramento 5.06 [m]
Altezza paramento libero 4.50 [m]
Spessore in sommità 0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 0.89 [m]
Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
Inclinazione paramento interno 5.50 [°]

Fondazione

Materiale C20/25
Lunghezza mensola di valle 1.00 [m]
Lunghezza mensola di monte 2.40 [m]
Lunghezza totale 4.29 [m]
Inclinazione piano di posa 0.00 [°]

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	43 di 143

Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

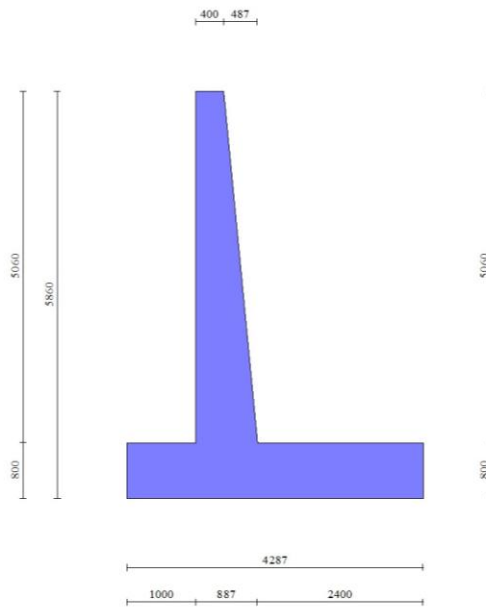


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

BA 02 P
**RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	44 di 143

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

 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Terreno	19.0000	19.0000	30.000	20.000	0	0	---	---
2	Terreno 2	19.0000	19.0000	30.000	30.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

 α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

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

Ks Coefficiente di spinta

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

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

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	5.86	0.000	Terreno	---	---	---	---	---
2	20.00	0.000	Terreno 2	---	---	---	---	---

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

Fx Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	45 di 143

 F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

 M Momento espresso in [kNm]

 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

 X_r Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

 Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN]

 Q_r Intensità del carico per $x=X_r$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Ballast) - PERMANENTE NS
Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					2.00	10.00	14.4000	14.4000

Condizione n° 2 (Treni) - VARIABILE TF

 Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.80 - \Psi_2=0.00$
Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					3.00	9.00	61.0000	61.0000

Condizione n° 3 (Peso Barriera) - PERMANENTE NS
Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.20; 0.00	0.0000	7.3000	0.0000				

Condizione n° 4 (Vento + Aerod) - VARIABILE

 Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.50 - \Psi_2=0.00$
Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.20; 0.00	6.0000	0.0000	12.0000				

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	46 di 143

Normativa

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

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	47 di 143

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

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

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

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

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

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

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	48 di 143

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

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

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

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

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	49 di 143

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.30	--	Sfavorevole
Treni	1.25	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.30	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.30	--	Sfavorevole
Treni	1.25	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - GEO (A2-M2-R2) H + V

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

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	50 di 143

Combinazione n° 14 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.35	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - EQU (A1-M1-R3) H + V

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

Combinazione n° 18 - EQU (A1-M1-R3) H - V

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

Combinazione n° 19 - SLER

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

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	51 di 143

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Treni	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Treni	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

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

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Treni	1.00	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - SLEQ H + V

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

Combinazione n° 25 - SLEQ H - V

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	52 di 143

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

Dati sismici

Comune	Bergamo
Provincia	Bergamo
Regione	Lombardia
Latitudine	45.694736
Longitudine	9.668707
Indice punti di interpolazione	11380 - 11158 - 11157 - 11379
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	1.080	0.378
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.110	0.038
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.418	2.478
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.271	0.215
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	16.507	8.253
Ultimo - Ribaltamento	1.000	16.507	8.253
Esercizio	1.000	5.774	2.887

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	53 di 143

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

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

Stabilità globale

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

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per combinazione

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	54 di 143

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	258.83	20.00	243.22	88.53	2.89	-3.69
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	259.84/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
2	Spinta statica	233.09	20.00	219.03	79.72	2.89	-3.72
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	259.84/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
3	Spinta statica	93.98	20.00	88.32	32.14	2.89	-3.98
	Incremento di spinta sismica		46.05	43.27	15.75	2.89	-4.17
	Peso/Inerzia muro			27.06	163.93/13.53	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			41.84	253.45/20.92	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			1.21	7.90	--	--
4	Spinta statica	93.98	20.00	88.32	32.14	2.89	-3.98
	Incremento di spinta sismica		31.98	30.05	10.94	2.89	-4.17
	Peso/Inerzia muro			27.06	163.93/-13.53	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			41.84	253.45/-20.92	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			1.21	6.70	--	--
5	Spinta statica	258.83	20.00	243.22	88.53	2.89	-3.69
	Peso/Inerzia muro			0.00	221.31/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	344.07/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
6	Spinta statica	258.83	20.00	243.22	88.53	2.89	-3.69
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	344.07/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
7	Spinta statica	258.83	20.00	243.22	88.53	2.89	-3.69
	Peso/Inerzia muro			0.00	221.31/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	259.84/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
8	Spinta statica	233.09	20.00	219.03	79.72	2.89	-3.72
	Peso/Inerzia muro			0.00	221.31/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	344.07/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
9	Spinta statica	233.09	20.00	219.03	79.72	2.89	-3.72
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	344.07/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
10	Spinta statica	233.09	20.00	219.03	79.72	2.89	-3.72
	Peso/Inerzia muro			0.00	221.31/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	259.84/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
19	Spinta statica	182.75	20.00	171.72	62.50	2.89	-3.70
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	253.45/0.00	1.52	-2.57

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	55 di 143

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Risultante forze sul muro			4.80	7.30	--	--
20	Spinta statica	164.99	20.00	155.04	56.43	2.89	-3.73
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	253.45/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			0.00	7.30	--	--
21	Spinta statica	93.98	20.00	88.32	32.14	2.89	-3.98
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	253.45/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			0.00	7.30	--	--
22	Spinta statica	164.99	20.00	155.04	56.43	2.89	-3.73
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	253.45/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			6.00	7.30	--	--
23	Spinta statica	93.98	20.00	88.32	32.14	2.89	-3.98
	Peso/Inerzia muro			0.00	163.93/0.00	0.35	-4.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	253.45/0.00	1.52	-2.57
	Risultante forze sul muro			3.00	7.30	--	--

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.206		1.452			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.302		1.791			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.453		2.375			
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.326		2.221			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.533		2.030			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.401		1.933			
7 - STR (A1-M1-R3)		1.339		1.627			
8 - STR (A1-M1-R3)		1.661		2.368			
9 - STR (A1-M1-R3)		1.516		2.297			
10 - STR (A1-M1-R3)		1.448		1.952			
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.209		
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.266		
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.516		
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.435		
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.541				
16 - EQU (A1-M1-R3)			2.675				
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.090				
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.483				

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	56 di 143

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	302.09	0.00	0.00	--	--	302.09	250.42	1.206
2 - STR (A1-M1-R3)	297.01	0.00	0.00	--	--	297.01	228.03	1.302
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	293.08	0.00	0.00	--	--	293.08	201.69	1.453
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	249.83	0.00	0.00	--	--	249.83	188.47	1.326
5 - STR (A1-M1-R3)	383.85	0.00	0.00	--	--	383.85	250.42	1.533
6 - STR (A1-M1-R3)	350.73	0.00	0.00	--	--	350.73	250.42	1.401
7 - STR (A1-M1-R3)	335.22	0.00	0.00	--	--	335.22	250.42	1.339
8 - STR (A1-M1-R3)	378.77	0.00	0.00	--	--	378.77	228.03	1.661
9 - STR (A1-M1-R3)	345.64	0.00	0.00	--	--	345.64	228.03	1.516
10 - STR (A1-M1-R3)	330.14	0.00	0.00	--	--	330.14	228.03	1.448

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	523.24	759.74	542.67	1.452
2 - STR (A1-M1-R3)	514.44	921.41	658.15	1.791
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	507.62	1205.66	1004.71	2.375
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	432.71	960.91	800.76	2.221
5 - STR (A1-M1-R3)	664.85	1349.76	964.11	2.030
6 - STR (A1-M1-R3)	607.48	1174.12	838.66	1.933
7 - STR (A1-M1-R3)	580.62	944.65	674.75	1.627
8 - STR (A1-M1-R3)	656.05	1553.63	1109.74	2.368
9 - STR (A1-M1-R3)	598.67	1375.15	982.25	2.297
10 - STR (A1-M1-R3)	571.81	1116.43	797.45	1.952

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	57 di 143

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _y N _y viene moltiplicato per questo
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	30.140	0.231	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.273	1.092	1.000	1.000	1.004	--	--	--	--	
	22.402	0.142	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
2	30.140	0.272	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.311	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.173	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
3	30.140	0.328	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.365	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.220	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
4	30.140	0.281	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.320	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.181	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
5	30.140	0.355	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.390	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.243	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
6	30.140	0.309	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.347	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.204	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
7	30.140	0.286	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.325	1.092	1.000	1.000	1.004	--	--	--	--	
	22.402	0.185	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
8	30.140	0.394	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.427	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.279	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
9	30.140	0.350	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.385	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.238	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
10	30.140	0.326	1.127	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.917
	18.401	0.363	1.092	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.218	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	58 di 143

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
1	1.36	3.26	3.71	19.00	30.00	0
2	1.36	3.35	3.71	19.00	30.00	0
3	1.36	3.53	3.71	19.00	30.00	0
4	1.36	3.37	3.71	19.00	30.00	0
5	1.36	3.61	3.71	19.00	30.00	0
6	1.36	3.62	3.71	19.00	30.00	0
7	1.36	3.29	3.71	19.00	30.00	0
8	1.36	3.68	3.71	19.00	30.00	0
9	1.36	3.70	3.71	19.00	30.00	0
10	1.36	3.36	3.71	19.00	30.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
15 - EQU (A1-M1-R3)	1420.53	559.08	2.541
16 - EQU (A1-M1-R3)	1385.38	517.96	2.675
17 - EQU (A1-M1-R3) H + V	1325.59	428.97	3.090
18 - EQU (A1-M1-R3) H - V	1220.22	491.42	2.483

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N	Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T	Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M	Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	11.93	7.24	15.17
3	-0.20	12.94	7.36	15.95
4	-0.30	13.97	7.55	16.76
5	-0.40	15.03	7.82	17.59
6	-0.50	16.11	8.16	18.45
7	-0.60	17.21	8.59	19.36

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	59 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
8	-0.69	18.33	9.09	20.32
9	-0.79	19.48	9.66	21.34
10	-0.89	20.65	10.32	22.43
11	-0.99	21.84	11.05	23.59
12	-1.09	23.06	11.85	24.83
13	-1.19	24.30	12.74	26.17
14	-1.29	25.56	13.70	27.60
15	-1.39	26.85	14.74	29.13
16	-1.49	28.16	15.85	30.78
17	-1.59	29.49	17.04	32.55
18	-1.69	30.85	18.31	34.45
19	-1.79	32.23	19.66	36.48
20	-1.89	33.63	21.08	38.66
21	-1.98	35.06	22.58	40.99
22	-2.08	36.51	24.15	43.48
23	-2.18	37.98	25.81	46.13
24	-2.28	39.48	27.54	48.96
25	-2.38	40.99	29.34	51.98
26	-2.48	42.54	31.23	55.18
27	-2.58	44.10	33.19	58.58
28	-2.68	45.69	35.22	62.19
29	-2.78	47.30	37.32	66.01
30	-2.88	48.94	39.48	70.05
31	-2.98	50.60	41.69	74.31
32	-3.08	52.28	43.94	78.80
33	-3.17	53.98	46.23	83.53
34	-3.27	55.71	48.56	88.50
35	-3.37	57.46	50.92	93.70
36	-3.47	59.24	53.33	99.15
37	-3.57	61.04	55.85	104.85
38	-3.67	62.86	58.53	110.82
39	-3.77	64.70	61.69	117.08
40	-3.87	66.57	65.44	123.70
41	-3.97	68.46	69.74	130.72
42	-4.07	70.37	74.56	138.21
43	-4.17	72.31	79.62	146.20
44	-4.27	74.27	84.81	154.70
45	-4.37	76.26	90.12	163.74
46	-4.46	78.26	95.53	173.32
47	-4.56	80.29	101.06	183.45
48	-4.66	82.35	106.70	194.14
49	-4.76	84.42	112.44	205.41
50	-4.86	86.52	118.29	217.26
51	-4.96	88.65	124.24	229.71
52	-5.06	90.79	130.30	242.77

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	11.93	9.04	18.95
3	-0.20	12.94	9.16	19.91
4	-0.30	13.97	9.35	20.89
5	-0.40	15.03	9.62	21.90
6	-0.50	16.11	9.96	22.95
7	-0.60	17.21	10.39	24.04
8	-0.69	18.33	10.89	25.17
9	-0.79	19.48	11.46	26.37
10	-0.89	20.65	12.12	27.64
11	-0.99	21.84	12.85	28.98
12	-1.09	23.06	13.65	30.40
13	-1.19	24.30	14.54	31.91
14	-1.29	25.56	15.50	33.52
15	-1.39	26.85	16.54	35.23
16	-1.49	28.16	17.65	37.06
17	-1.59	29.49	18.84	39.01
18	-1.69	30.85	20.11	41.08
19	-1.79	32.23	21.46	43.30
20	-1.89	33.63	22.88	45.65
21	-1.98	35.06	24.38	48.16
22	-2.08	36.51	25.95	50.83
23	-2.18	37.98	27.61	53.66
24	-2.28	39.48	29.34	56.67
25	-2.38	40.99	31.14	59.86
26	-2.48	42.54	33.03	63.24

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	60 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
27	-2.58	44.10	34.99	66.82
28	-2.68	45.69	37.02	70.61
29	-2.78	47.30	39.12	74.61
30	-2.88	48.94	41.28	78.83
31	-2.98	50.60	43.49	83.27
32	-3.08	52.28	45.74	87.94
33	-3.17	53.98	48.03	92.85
34	-3.27	55.71	50.36	97.99
35	-3.37	57.46	52.72	103.37
36	-3.47	59.24	55.12	109.00
37	-3.57	61.04	57.58	114.88
38	-3.67	62.86	60.10	121.01
39	-3.77	64.70	62.93	127.42
40	-3.87	66.57	66.13	134.13
41	-3.97	68.46	69.81	141.19
42	-4.07	70.37	74.02	148.65
43	-4.17	72.31	78.56	156.56
44	-4.27	74.27	83.35	164.94
45	-4.37	76.26	88.29	173.81
46	-4.46	78.26	93.34	183.19
47	-4.56	80.29	98.50	193.09
48	-4.66	82.35	103.75	203.51
49	-4.76	84.42	109.11	214.47
50	-4.86	86.52	114.56	225.97
51	-4.96	88.65	120.11	238.03
52	-5.06	90.79	125.76	250.65

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.90	1.21	0.00
2	-0.10	8.89	1.41	0.17
3	-0.20	9.89	1.70	0.36
4	-0.30	10.93	2.08	0.60
5	-0.40	11.98	2.54	0.88
6	-0.50	13.06	3.09	1.21
7	-0.60	14.16	3.72	1.61
8	-0.69	15.28	4.44	2.08
9	-0.79	16.43	5.25	2.63
10	-0.89	17.60	6.14	3.28
11	-0.99	18.79	7.12	4.02
12	-1.09	20.01	8.18	4.86
13	-1.19	21.25	9.33	5.83
14	-1.29	22.52	10.57	6.92
15	-1.39	23.80	11.89	8.14
16	-1.49	25.11	13.30	9.50
17	-1.59	26.44	14.79	11.01
18	-1.69	27.80	16.37	12.68
19	-1.79	29.18	18.04	14.52
20	-1.89	30.58	19.79	16.54
21	-1.98	32.01	21.63	18.74
22	-2.08	33.46	23.55	21.13
23	-2.18	34.93	25.56	23.73
24	-2.28	36.43	27.66	26.54
25	-2.38	37.95	29.84	29.56
26	-2.48	39.49	32.11	32.82
27	-2.58	41.05	34.46	36.31
28	-2.68	42.64	36.90	40.05
29	-2.78	44.26	39.42	44.04
30	-2.88	45.89	42.01	48.29
31	-2.98	47.55	44.66	52.81
32	-3.08	49.23	47.38	57.60
33	-3.17	50.94	50.15	62.67
34	-3.27	52.66	52.98	68.03
35	-3.37	54.42	55.87	73.69
36	-3.47	56.19	58.81	79.64
37	-3.57	57.99	61.80	85.89
38	-3.67	59.81	64.85	92.45
39	-3.77	61.65	68.01	99.33
40	-3.87	63.52	71.31	106.53
41	-3.97	65.41	74.76	114.08
42	-4.07	67.33	78.36	121.99
43	-4.17	69.26	82.07	130.27
44	-4.27	71.22	85.86	138.94
45	-4.37	73.21	89.74	147.99

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	61 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
46	-4.46	75.22	93.70	157.44
47	-4.56	77.25	97.75	167.30
48	-4.66	79.30	101.89	177.57
49	-4.76	81.38	106.11	188.27
50	-4.86	83.48	110.42	199.40
51	-4.96	85.60	114.82	210.98
52	-5.06	87.75	119.30	223.00

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	6.70	1.21	0.00
2	-0.10	7.68	1.40	0.17
3	-0.20	8.69	1.68	0.36
4	-0.30	9.72	2.04	0.59
5	-0.40	10.78	2.47	0.87
6	-0.50	11.85	2.98	1.19
7	-0.60	12.95	3.57	1.58
8	-0.69	14.08	4.23	2.03
9	-0.79	15.23	4.98	2.56
10	-0.89	16.40	5.80	3.17
11	-0.99	17.59	6.70	3.88
12	-1.09	18.81	7.67	4.68
13	-1.19	20.05	8.73	5.59
14	-1.29	21.31	9.86	6.61
15	-1.39	22.60	11.07	7.76
16	-1.49	23.91	12.35	9.03
17	-1.59	25.24	13.72	10.44
18	-1.69	26.60	15.16	12.00
19	-1.79	27.98	16.68	13.72
20	-1.89	29.38	18.28	15.59
21	-1.98	30.80	19.95	17.63
22	-2.08	32.25	21.70	19.85
23	-2.18	33.73	23.53	22.25
24	-2.28	35.22	25.44	24.85
25	-2.38	36.74	27.43	27.65
26	-2.48	38.28	29.49	30.65
27	-2.58	39.85	31.63	33.87
28	-2.68	41.44	33.84	37.32
29	-2.78	43.05	36.13	40.99
30	-2.88	44.69	38.48	44.91
31	-2.98	46.34	40.89	49.06
32	-3.08	48.03	43.35	53.47
33	-3.17	49.73	45.86	58.13
34	-3.27	51.46	48.42	63.05
35	-3.37	53.21	51.02	68.24
36	-3.47	54.99	53.67	73.69
37	-3.57	56.78	56.37	79.42
38	-3.67	58.60	59.11	85.43
39	-3.77	60.45	61.96	91.72
40	-3.87	62.32	64.94	98.31
41	-3.97	64.21	68.05	105.21
42	-4.07	66.12	71.31	112.44
43	-4.17	68.06	74.67	120.00
44	-4.27	70.02	78.11	127.91
45	-4.37	72.00	81.62	136.18
46	-4.46	74.01	85.21	144.80
47	-4.56	76.04	88.88	153.80
48	-4.66	78.09	92.63	163.18
49	-4.76	80.17	96.45	172.94
50	-4.86	82.27	100.36	183.09
51	-4.96	84.39	104.34	193.65
52	-5.06	86.54	108.39	204.61

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	12.28	7.24	15.17
3	-0.20	13.64	7.36	15.96

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	62 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
4	-0.30	15.03	7.55	16.76
5	-0.40	16.46	7.82	17.60
6	-0.50	17.91	8.16	18.47
7	-0.60	19.40	8.59	19.39
8	-0.69	20.91	9.09	20.37
9	-0.79	22.46	9.66	21.40
10	-0.89	24.04	10.32	22.50
11	-0.99	25.65	11.05	23.68
12	-1.09	27.30	11.85	24.94
13	-1.19	28.97	12.74	26.30
14	-1.29	30.68	13.70	27.75
15	-1.39	32.41	14.74	29.31
16	-1.49	34.18	15.85	30.99
17	-1.59	35.98	17.04	32.78
18	-1.69	37.81	18.31	34.71
19	-1.79	39.68	19.66	36.78
20	-1.89	41.57	21.08	39.00
21	-1.98	43.50	22.58	41.36
22	-2.08	45.45	24.15	43.89
23	-2.18	47.44	25.81	46.59
24	-2.28	49.46	27.54	49.47
25	-2.38	51.51	29.34	52.53
26	-2.48	53.59	31.23	55.79
27	-2.58	55.71	33.19	59.24
28	-2.68	57.85	35.22	62.91
29	-2.78	60.03	37.32	66.79
30	-2.88	62.23	39.48	70.89
31	-2.98	64.47	41.69	75.22
32	-3.08	66.74	43.94	79.78
33	-3.17	69.05	46.23	84.58
34	-3.27	71.38	48.56	89.61
35	-3.37	73.74	50.92	94.90
36	-3.47	76.14	53.33	100.42
37	-3.57	78.57	55.85	106.21
38	-3.67	81.02	58.53	112.26
39	-3.77	83.51	61.69	118.61
40	-3.87	86.04	65.44	125.32
41	-3.97	88.59	69.74	132.44
42	-4.07	91.17	74.56	140.02
43	-4.17	93.79	79.62	148.11
44	-4.27	96.44	84.81	156.72
45	-4.37	99.11	90.12	165.87
46	-4.46	101.82	95.53	175.55
47	-4.56	104.56	101.06	185.80
48	-4.66	107.34	106.70	196.61
49	-4.76	110.14	112.44	208.00
50	-4.86	112.98	118.29	219.98
51	-4.96	115.84	124.24	232.56
52	-5.06	118.74	130.30	245.74

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	11.93	7.24	15.17
3	-0.20	12.94	7.36	15.95
4	-0.30	13.97	7.55	16.76
5	-0.40	15.03	7.82	17.59
6	-0.50	16.11	8.16	18.45
7	-0.60	17.21	8.59	19.36
8	-0.69	18.33	9.09	20.32
9	-0.79	19.48	9.66	21.34
10	-0.89	20.65	10.32	22.43
11	-0.99	21.84	11.05	23.59
12	-1.09	23.06	11.85	24.83
13	-1.19	24.30	12.74	26.17
14	-1.29	25.56	13.70	27.60
15	-1.39	26.85	14.74	29.13
16	-1.49	28.16	15.85	30.78
17	-1.59	29.49	17.04	32.55
18	-1.69	30.85	18.31	34.45
19	-1.79	32.23	19.66	36.48
20	-1.89	33.63	21.08	38.66
21	-1.98	35.06	22.58	40.99
22	-2.08	36.51	24.15	43.48

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	63 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
23	-2.18	37.98	25.81	46.13
24	-2.28	39.48	27.54	48.96
25	-2.38	40.99	29.34	51.98
26	-2.48	42.54	31.23	55.18
27	-2.58	44.10	33.19	58.58
28	-2.68	45.69	35.22	62.19
29	-2.78	47.30	37.32	66.01
30	-2.88	48.94	39.48	70.05
31	-2.98	50.60	41.69	74.31
32	-3.08	52.28	43.94	78.80
33	-3.17	53.98	46.23	83.53
34	-3.27	55.71	48.56	88.50
35	-3.37	57.46	50.92	93.70
36	-3.47	59.24	53.33	99.15
37	-3.57	61.04	55.85	104.85
38	-3.67	62.86	58.53	110.82
39	-3.77	64.70	61.69	117.08
40	-3.87	66.57	65.44	123.70
41	-3.97	68.46	69.74	130.72
42	-4.07	70.37	74.56	138.21
43	-4.17	72.31	79.62	146.20
44	-4.27	74.27	84.81	154.70
45	-4.37	76.26	90.12	163.74
46	-4.46	78.26	95.53	173.32
47	-4.56	80.29	101.06	183.45
48	-4.66	82.35	106.70	194.14
49	-4.76	84.42	112.44	205.41
50	-4.86	86.52	118.29	217.26
51	-4.96	88.65	124.24	229.71
52	-5.06	90.79	130.30	242.77

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	12.28	7.24	15.17
3	-0.20	13.64	7.36	15.96
4	-0.30	15.03	7.55	16.76
5	-0.40	16.46	7.82	17.60
6	-0.50	17.91	8.16	18.47
7	-0.60	19.40	8.59	19.39
8	-0.69	20.91	9.09	20.37
9	-0.79	22.46	9.66	21.40
10	-0.89	24.04	10.32	22.50
11	-0.99	25.65	11.05	23.68
12	-1.09	27.30	11.85	24.94
13	-1.19	28.97	12.74	26.30
14	-1.29	30.68	13.70	27.75
15	-1.39	32.41	14.74	29.31
16	-1.49	34.18	15.85	30.99
17	-1.59	35.98	17.04	32.78
18	-1.69	37.81	18.31	34.71
19	-1.79	39.68	19.66	36.78
20	-1.89	41.57	21.08	39.00
21	-1.98	43.50	22.58	41.36
22	-2.08	45.45	24.15	43.89
23	-2.18	47.44	25.81	46.59
24	-2.28	49.46	27.54	49.47
25	-2.38	51.51	29.34	52.53
26	-2.48	53.59	31.23	55.79
27	-2.58	55.71	33.19	59.24
28	-2.68	57.85	35.22	62.91
29	-2.78	60.03	37.32	66.79
30	-2.88	62.23	39.48	70.89
31	-2.98	64.47	41.69	75.22
32	-3.08	66.74	43.94	79.78
33	-3.17	69.05	46.23	84.58
34	-3.27	71.38	48.56	89.61
35	-3.37	73.74	50.92	94.90
36	-3.47	76.14	53.33	100.42
37	-3.57	78.57	55.85	106.21
38	-3.67	81.02	58.53	112.26
39	-3.77	83.51	61.69	118.61
40	-3.87	86.04	65.44	125.32
41	-3.97	88.59	69.74	132.44

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	64 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
42	-4.07	91.17	74.56	140.02
43	-4.17	93.79	79.62	148.11
44	-4.27	96.44	84.81	156.72
45	-4.37	99.11	90.12	165.87
46	-4.46	101.82	95.53	175.55
47	-4.56	104.56	101.06	185.80
48	-4.66	107.34	106.70	196.61
49	-4.76	110.14	112.44	208.00
50	-4.86	112.98	118.29	219.98
51	-4.96	115.84	124.24	232.56
52	-5.06	118.74	130.30	245.74

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	12.28	9.04	18.95
3	-0.20	13.64	9.16	19.91
4	-0.30	15.03	9.35	20.90
5	-0.40	16.46	9.62	21.91
6	-0.50	17.91	9.96	22.97
7	-0.60	19.40	10.39	24.07
8	-0.69	20.91	10.89	25.22
9	-0.79	22.46	11.46	26.43
10	-0.89	24.04	12.12	27.71
11	-0.99	25.65	12.85	29.07
12	-1.09	27.30	13.65	30.51
13	-1.19	28.97	14.54	32.04
14	-1.29	30.68	15.50	33.67
15	-1.39	32.41	16.54	35.41
16	-1.49	34.18	17.65	37.26
17	-1.59	35.98	18.84	39.24
18	-1.69	37.81	20.11	41.35
19	-1.79	39.68	21.46	43.60
20	-1.89	41.57	22.88	45.99
21	-1.98	43.50	24.38	48.54
22	-2.08	45.45	25.95	51.24
23	-2.18	47.44	27.61	54.12
24	-2.28	49.46	29.34	57.18
25	-2.38	51.51	31.14	60.42
26	-2.48	53.59	33.03	63.85
27	-2.58	55.71	34.99	67.49
28	-2.68	57.85	37.02	71.33
29	-2.78	60.03	39.12	75.39
30	-2.88	62.23	41.28	79.67
31	-2.98	64.47	43.49	84.18
32	-3.08	66.74	45.74	88.92
33	-3.17	69.05	48.03	93.89
34	-3.27	71.38	50.36	99.11
35	-3.37	73.74	52.72	104.57
36	-3.47	76.14	55.12	110.28
37	-3.57	78.57	57.58	116.23
38	-3.67	81.02	60.10	122.45
39	-3.77	83.51	62.69	128.95
40	-3.87	86.04	66.13	135.75
41	-3.97	88.59	69.81	142.91
42	-4.07	91.17	74.02	150.47
43	-4.17	93.79	78.56	158.48
44	-4.27	96.44	83.35	166.96
45	-4.37	99.11	88.29	175.94
46	-4.46	101.82	93.34	185.43
47	-4.56	104.56	98.50	195.44
48	-4.66	107.34	103.75	205.98
49	-4.76	110.14	109.11	217.06
50	-4.86	112.98	114.56	228.68
51	-4.96	115.84	120.11	240.87
52	-5.06	118.74	125.76	253.63

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	65 di 143

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	11.93	9.04	18.95
3	-0.20	12.94	9.16	19.91
4	-0.30	13.97	9.35	20.89
5	-0.40	15.03	9.62	21.90
6	-0.50	16.11	9.96	22.95
7	-0.60	17.21	10.39	24.04
8	-0.69	18.33	10.89	25.17
9	-0.79	19.48	11.46	26.37
10	-0.89	20.65	12.12	27.64
11	-0.99	21.84	12.85	28.98
12	-1.09	23.06	13.65	30.40
13	-1.19	24.30	14.54	31.91
14	-1.29	25.56	15.50	33.52
15	-1.39	26.85	16.54	35.23
16	-1.49	28.16	17.65	37.06
17	-1.59	29.49	18.84	39.01
18	-1.69	30.85	20.11	41.08
19	-1.79	32.23	21.46	43.30
20	-1.89	33.63	22.88	45.65
21	-1.98	35.06	24.38	48.16
22	-2.08	36.51	25.95	50.83
23	-2.18	37.98	27.61	53.66
24	-2.28	39.48	29.34	56.67
25	-2.38	40.99	31.14	59.86
26	-2.48	42.54	33.03	63.24
27	-2.58	44.10	34.99	66.82
28	-2.68	45.69	37.02	70.61
29	-2.78	47.30	39.12	74.61
30	-2.88	48.94	41.28	78.83
31	-2.98	50.60	43.49	83.27
32	-3.08	52.28	45.74	87.94
33	-3.17	53.98	48.03	92.85
34	-3.27	55.71	50.36	97.99
35	-3.37	57.46	52.72	103.37
36	-3.47	59.24	55.12	109.00
37	-3.57	61.04	57.58	114.88
38	-3.67	62.86	60.10	121.01
39	-3.77	64.70	62.69	127.42
40	-3.87	66.57	66.13	134.13
41	-3.97	68.46	69.81	141.19
42	-4.07	70.37	74.02	148.65
43	-4.17	72.31	78.56	156.56
44	-4.27	74.27	83.35	164.94
45	-4.37	76.26	88.29	173.81
46	-4.46	78.26	93.34	183.19
47	-4.56	80.29	98.50	193.09
48	-4.66	82.35	103.75	203.51
49	-4.76	84.42	109.11	214.47
50	-4.86	86.52	114.56	225.97
51	-4.96	88.65	120.11	238.03
52	-5.06	90.79	125.76	250.65

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	12.28	9.04	18.95
3	-0.20	13.64	9.16	19.91
4	-0.30	15.03	9.35	20.90
5	-0.40	16.46	9.62	21.91
6	-0.50	17.91	9.96	22.97
7	-0.60	19.40	10.39	24.07
8	-0.69	20.91	10.89	25.22
9	-0.79	22.46	11.46	26.43
10	-0.89	24.04	12.12	27.71
11	-0.99	25.65	12.85	29.07
12	-1.09	27.30	13.65	30.51
13	-1.19	28.97	14.54	32.04
14	-1.29	30.68	15.50	33.67
15	-1.39	32.41	16.54	35.41
16	-1.49	34.18	17.65	37.26
17	-1.59	35.98	18.84	39.24
18	-1.69	37.81	20.11	41.35
19	-1.79	39.68	21.46	43.60
20	-1.89	41.57	22.88	45.99

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	66 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
21	-1.98	43.50	24.38	48.54
22	-2.08	45.45	25.95	51.24
23	-2.18	47.44	27.61	54.12
24	-2.28	49.46	29.34	57.18
25	-2.38	51.51	31.14	60.42
26	-2.48	53.59	33.03	63.85
27	-2.58	55.71	34.99	67.49
28	-2.68	57.85	37.02	71.33
29	-2.78	60.03	39.12	75.39
30	-2.88	62.23	41.28	79.67
31	-2.98	64.47	43.49	84.18
32	-3.08	66.74	45.74	88.92
33	-3.17	69.05	48.03	93.89
34	-3.27	71.38	50.36	99.11
35	-3.37	73.74	52.72	104.57
36	-3.47	76.14	55.12	110.28
37	-3.57	78.57	57.58	116.23
38	-3.67	81.02	60.10	122.45
39	-3.77	83.51	62.63	128.95
40	-3.87	86.04	66.13	135.75
41	-3.97	88.59	69.81	142.91
42	-4.07	91.17	74.02	150.47
43	-4.17	93.79	78.56	158.48
44	-4.27	96.44	83.35	166.96
45	-4.37	99.11	88.29	175.94
46	-4.46	101.82	93.34	185.43
47	-4.56	104.56	98.50	195.44
48	-4.66	107.34	103.75	205.98
49	-4.76	110.14	109.11	217.06
50	-4.86	112.98	114.56	228.68
51	-4.96	115.84	120.11	240.87
52	-5.06	118.74	125.76	253.63

Combinazione n° 19 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	4.80	9.60
2	-0.10	8.28	4.83	10.11
3	-0.20	9.29	4.92	10.64
4	-0.30	10.32	5.06	11.18
5	-0.40	11.38	5.26	11.74
6	-0.50	12.46	5.51	12.33
7	-0.60	13.56	5.83	12.96
8	-0.69	14.68	6.20	13.62
9	-0.79	15.83	6.63	14.33
10	-0.89	17.00	7.11	15.09
11	-0.99	18.19	7.65	15.91
12	-1.09	19.41	8.25	16.78
13	-1.19	20.65	8.90	17.73
14	-1.29	21.91	9.61	18.75
15	-1.39	23.20	10.38	19.85
16	-1.49	24.51	11.21	21.03
17	-1.59	25.84	12.09	22.31
18	-1.69	27.20	13.03	23.68
19	-1.79	28.58	14.03	25.16
20	-1.89	29.98	15.08	26.74
21	-1.98	31.41	16.19	28.44
22	-2.08	32.86	17.36	30.26
23	-2.18	34.33	18.58	32.20
24	-2.28	35.83	19.86	34.27
25	-2.38	37.34	21.20	36.48
26	-2.48	38.89	22.60	38.84
27	-2.58	40.45	24.05	41.34
28	-2.68	42.04	25.56	44.00
29	-2.78	43.65	27.11	46.82
30	-2.88	45.29	28.71	49.80
31	-2.98	46.95	30.35	52.95
32	-3.08	48.63	32.01	56.27
33	-3.17	50.33	33.71	59.77
34	-3.27	52.06	35.44	63.44
35	-3.37	53.81	37.19	67.30
36	-3.47	55.59	38.96	71.33
37	-3.57	57.39	40.76	75.56
38	-3.67	59.21	42.60	79.97
39	-3.77	61.05	44.72	84.59

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	67 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
40	-3.87	62.92	47.20	89.44
41	-3.97	64.81	50.11	94.57
42	-4.07	66.72	53.46	100.02
43	-4.17	68.66	57.03	105.82
44	-4.27	70.62	60.73	111.99
45	-4.37	72.61	64.52	118.55
46	-4.46	74.61	68.40	125.49
47	-4.56	76.64	72.36	132.84
48	-4.66	78.70	76.40	140.59
49	-4.76	80.77	80.51	148.75
50	-4.86	82.87	84.70	157.34
51	-4.96	85.00	88.96	166.35
52	-5.06	87.14	93.30	175.81

Combinazione n° 20 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	0.00	0.00
2	-0.10	8.28	0.03	0.04
3	-0.20	9.29	0.12	0.09
4	-0.30	10.32	0.26	0.15
5	-0.40	11.38	0.46	0.24
6	-0.50	12.46	0.71	0.35
7	-0.60	13.56	1.03	0.50
8	-0.69	14.68	1.40	0.69
9	-0.79	15.83	1.83	0.92
10	-0.89	17.00	2.31	1.20
11	-0.99	18.19	2.85	1.54
12	-1.09	19.41	3.45	1.95
13	-1.19	20.65	4.10	2.42
14	-1.29	21.91	4.81	2.96
15	-1.39	23.20	5.58	3.58
16	-1.49	24.51	6.41	4.29
17	-1.59	25.84	7.29	5.09
18	-1.69	27.20	8.23	5.99
19	-1.79	28.58	9.23	6.98
20	-1.89	29.98	10.28	8.09
21	-1.98	31.41	11.39	9.31
22	-2.08	32.86	12.56	10.65
23	-2.18	34.33	13.78	12.12
24	-2.28	35.83	15.06	13.72
25	-2.38	37.34	16.40	15.45
26	-2.48	38.89	17.80	17.33
27	-2.58	40.45	19.25	19.36
28	-2.68	42.04	20.76	21.54
29	-2.78	43.65	22.31	23.88
30	-2.88	45.29	23.91	26.39
31	-2.98	46.95	25.55	29.06
32	-3.08	48.63	27.21	31.91
33	-3.17	50.33	28.91	34.93
34	-3.27	52.06	30.64	38.12
35	-3.37	53.81	32.39	41.50
36	-3.47	55.59	34.16	45.07
37	-3.57	57.39	35.96	48.81
38	-3.67	59.21	37.79	52.75
39	-3.77	61.05	39.76	56.88
40	-3.87	62.92	41.90	61.23
41	-3.97	64.81	44.36	65.81
42	-4.07	66.72	47.20	70.66
43	-4.17	68.66	50.35	75.82
44	-4.27	70.62	53.75	81.32
45	-4.37	72.61	57.30	87.17
46	-4.46	74.61	60.93	93.39
47	-4.56	76.64	64.63	99.97
48	-4.66	78.70	68.40	106.94
49	-4.76	80.77	72.25	114.30
50	-4.86	82.87	76.16	122.05
51	-4.96	85.00	80.15	130.21
52	-5.06	87.14	84.21	138.77

Combinazione n° 21 - SLEQ

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	68 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	0.00	0.00
2	-0.10	8.28	0.03	0.04
3	-0.20	9.29	0.12	0.09
4	-0.30	10.32	0.26	0.15
5	-0.40	11.38	0.46	0.24
6	-0.50	12.46	0.71	0.35
7	-0.60	13.56	1.03	0.50
8	-0.69	14.68	1.40	0.69
9	-0.79	15.83	1.83	0.92
10	-0.89	17.00	2.31	1.20
11	-0.99	18.19	2.85	1.54
12	-1.09	19.41	3.45	1.95
13	-1.19	20.65	4.10	2.42
14	-1.29	21.91	4.81	2.96
15	-1.39	23.20	5.58	3.58
16	-1.49	24.51	6.41	4.29
17	-1.59	25.84	7.29	5.09
18	-1.69	27.20	8.23	5.99
19	-1.79	28.58	9.23	6.98
20	-1.89	29.98	10.28	8.09
21	-1.98	31.41	11.39	9.31
22	-2.08	32.86	12.56	10.65
23	-2.18	34.33	13.78	12.12
24	-2.28	35.83	15.06	13.72
25	-2.38	37.34	16.40	15.45
26	-2.48	38.89	17.80	17.33
27	-2.58	40.45	19.25	19.36
28	-2.68	42.04	20.76	21.54
29	-2.78	43.65	22.31	23.88
30	-2.88	45.29	23.91	26.39
31	-2.98	46.95	25.55	29.06
32	-3.08	48.63	27.21	31.91
33	-3.17	50.33	28.91	34.93
34	-3.27	52.06	30.64	38.12
35	-3.37	53.81	32.39	41.50
36	-3.47	55.59	34.16	45.07
37	-3.57	57.39	35.96	48.81
38	-3.67	59.21	37.79	52.75
39	-3.77	61.05	39.70	56.88
40	-3.87	62.92	41.72	61.22
41	-3.97	64.81	43.86	65.77
42	-4.07	66.72	46.12	70.54
43	-4.17	68.66	48.46	75.56
44	-4.27	70.62	50.85	80.82
45	-4.37	72.61	53.31	86.33
46	-4.46	74.61	55.82	92.09
47	-4.56	76.64	58.38	98.12
48	-4.66	78.70	61.01	104.41
49	-4.76	80.77	63.69	110.97
50	-4.86	82.87	66.42	117.82
51	-4.96	85.00	69.22	124.95
52	-5.06	87.14	72.07	132.37

Combinazione n° 22 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	6.00	12.00
2	-0.10	8.28	6.03	12.63
3	-0.20	9.29	6.12	13.28
4	-0.30	10.32	6.26	13.94
5	-0.40	11.38	6.46	14.62
6	-0.50	12.46	6.71	15.33
7	-0.60	13.56	7.03	16.07
8	-0.69	14.68	7.40	16.86
9	-0.79	15.83	7.83	17.68
10	-0.89	17.00	8.31	18.56
11	-0.99	18.19	8.85	19.50
12	-1.09	19.41	9.45	20.49
13	-1.19	20.65	10.10	21.56
14	-1.29	21.91	10.81	22.70
15	-1.39	23.20	11.58	23.92
16	-1.49	24.51	12.41	25.22
17	-1.59	25.84	13.29	26.61
18	-1.69	27.20	14.23	28.11

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	69 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
19	-1.79	28.58	15.23	29.70
20	-1.89	29.98	16.28	31.40
21	-1.98	31.41	17.39	33.22
22	-2.08	32.86	18.56	35.16
23	-2.18	34.33	19.78	37.22
24	-2.28	35.83	21.06	39.41
25	-2.38	37.34	22.40	41.74
26	-2.48	38.89	23.80	44.22
27	-2.58	40.45	25.25	46.84
28	-2.68	42.04	26.76	49.61
29	-2.78	43.65	28.31	52.55
30	-2.88	45.29	29.91	55.65
31	-2.98	46.95	31.55	58.92
32	-3.08	48.63	33.21	62.36
33	-3.17	50.33	34.91	65.98
34	-3.27	52.06	36.64	69.77
35	-3.37	53.81	38.39	73.74
36	-3.47	55.59	40.16	77.90
37	-3.57	57.39	41.96	82.25
38	-3.67	59.21	43.79	86.78
39	-3.77	61.05	45.76	91.51
40	-3.87	62.92	47.90	96.45
41	-3.97	64.81	50.36	101.62
42	-4.07	66.72	53.20	107.07
43	-4.17	68.66	56.35	112.83
44	-4.27	70.62	59.75	118.92
45	-4.37	72.61	63.30	125.36
46	-4.46	74.61	66.93	132.17
47	-4.56	76.64	70.63	139.36
48	-4.66	78.70	74.40	146.92
49	-4.76	80.77	78.25	154.88
50	-4.86	82.87	82.16	163.22
51	-4.96	85.00	86.15	171.97
52	-5.06	87.14	90.21	181.13

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	3.00	6.00
2	-0.10	8.28	3.03	6.34
3	-0.20	9.29	3.12	6.68
4	-0.30	10.32	3.26	7.04
5	-0.40	11.38	3.46	7.43
6	-0.50	12.46	3.71	7.84
7	-0.60	13.56	4.03	8.29
8	-0.69	14.68	4.40	8.77
9	-0.79	15.83	4.83	9.30
10	-0.89	17.00	5.31	9.88
11	-0.99	18.19	5.85	10.52
12	-1.09	19.41	6.45	11.22
13	-1.19	20.65	7.10	11.99
14	-1.29	21.91	7.81	12.83
15	-1.39	23.20	8.58	13.75
16	-1.49	24.51	9.41	14.75
17	-1.59	25.84	10.29	15.85
18	-1.69	27.20	11.23	17.05
19	-1.79	28.58	12.23	18.34
20	-1.89	29.98	13.28	19.75
21	-1.98	31.41	14.39	21.27
22	-2.08	32.86	15.56	22.90
23	-2.18	34.33	16.78	24.67
24	-2.28	35.83	18.06	26.57
25	-2.38	37.34	19.40	28.60
26	-2.48	38.89	20.80	30.77
27	-2.58	40.45	22.25	33.10
28	-2.68	42.04	23.76	35.58
29	-2.78	43.65	25.31	38.22
30	-2.88	45.29	26.91	41.02
31	-2.98	46.95	28.55	43.99
32	-3.08	48.63	30.21	47.13
33	-3.17	50.33	31.91	50.45
34	-3.27	52.06	33.64	53.95
35	-3.37	53.81	35.39	57.62
36	-3.47	55.59	37.16	61.48
37	-3.57	57.39	38.96	65.53

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	70 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
38	-3.67	59.21	40.79	69.76
39	-3.77	61.05	42.70	74.19
40	-3.87	62.92	44.72	78.82
41	-3.97	64.81	46.86	83.67
42	-4.07	66.72	49.12	88.75
43	-4.17	68.66	51.46	94.06
44	-4.27	70.62	53.85	99.62
45	-4.37	72.61	56.31	105.42
46	-4.46	74.61	58.82	111.48
47	-4.56	76.64	61.38	117.81
48	-4.66	78.70	64.01	124.40
49	-4.76	80.77	66.69	131.26
50	-4.86	82.87	69.42	138.40
51	-4.96	85.00	72.22	145.83
52	-5.06	87.14	75.07	153.55

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	18.79	0.94
3	-1.20	0.00	37.17	3.74
4	-1.10	0.00	55.15	8.36
5	-1.00	0.00	72.71	14.76
6	-0.90	0.00	89.87	22.89
7	-0.80	0.00	106.62	32.72
8	-0.70	0.00	122.96	44.20
9	-0.60	0.00	138.89	57.30
10	-0.50	0.00	154.41	71.97
11	-0.40	0.00	169.53	88.17
12	0.49	0.00	-159.06	-223.23
13	0.59	0.00	-157.17	-208.39
14	0.69	0.00	-154.87	-193.77
15	0.79	0.00	-152.16	-179.40
16	0.89	0.00	-149.04	-165.32
17	0.99	0.00	-145.51	-151.58
18	1.09	0.00	-141.58	-138.21
19	1.19	0.00	-137.24	-125.27
20	1.29	0.00	-132.49	-112.78
21	1.39	0.00	-127.33	-100.79
22	1.49	0.00	-121.76	-89.35
23	1.59	0.00	-115.78	-78.50
24	1.69	0.00	-109.40	-68.28
25	1.79	0.00	-102.61	-58.73
26	1.89	0.00	-95.41	-49.90
27	1.99	0.00	-87.80	-41.85
28	2.09	0.00	-79.69	-33.62
29	2.19	0.00	-71.16	-26.07
30	2.29	0.00	-62.22	-19.40
31	2.39	0.00	-52.87	-13.64
32	2.49	0.00	-43.11	-8.84
33	2.59	0.00	-32.95	-5.03
34	2.69	0.00	-22.37	-2.26
35	2.79	0.00	-11.39	-0.57
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	17.74	0.89
3	-1.20	0.00	35.12	3.54
4	-1.10	0.00	52.13	7.90
5	-1.00	0.00	68.77	13.95
6	-0.90	0.00	85.04	21.64

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	71 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
7	-0.80	0.00	100.95	30.95
8	-0.70	0.00	116.48	41.82
9	-0.60	0.00	131.65	54.23
10	-0.50	0.00	146.45	68.14
11	-0.40	0.00	160.88	83.51
12	0.49	0.00	-154.90	-213.62
13	0.59	0.00	-152.72	-199.21
14	0.69	0.00	-150.17	-185.04
15	0.79	0.00	-147.25	-171.15
16	0.89	0.00	-143.97	-157.58
17	0.99	0.00	-140.32	-144.35
18	1.09	0.00	-136.29	-131.51
19	1.19	0.00	-131.90	-119.09
20	1.29	0.00	-127.15	-107.14
21	1.39	0.00	-122.02	-95.68
22	1.49	0.00	-116.53	-84.77
23	1.59	0.00	-110.66	-74.43
24	1.69	0.00	-104.43	-64.72
25	1.79	0.00	-97.84	-55.66
26	1.89	0.00	-90.87	-47.30
27	1.99	0.00	-83.53	-39.69
28	2.09	0.00	-75.74	-31.87
29	2.19	0.00	-67.56	-24.70
30	2.29	0.00	-59.01	-18.37
31	2.39	0.00	-50.10	-12.91
32	2.49	0.00	-40.81	-8.36
33	2.59	0.00	-31.16	-4.76
34	2.69	0.00	-21.14	-2.14
35	2.79	0.00	-10.76	-0.54
36	2.89	0.00	0.00	0.00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	15.99	0.80
3	-1.20	0.00	31.68	3.19
4	-1.10	0.00	47.08	7.13
5	-1.00	0.00	62.19	12.59
6	-0.90	0.00	77.01	19.56
7	-0.80	0.00	91.54	27.99
8	-0.70	0.00	105.77	37.85
9	-0.60	0.00	119.72	49.13
10	-0.50	0.00	133.37	61.79
11	-0.40	0.00	146.73	75.79
12	0.49	0.00	-58.98	-93.58
13	0.59	0.00	-59.85	-88.29
14	0.69	0.00	-60.42	-82.92
15	0.79	0.00	-60.71	-77.52
16	0.89	0.00	-60.70	-72.10
17	0.99	0.00	-60.40	-66.71
18	1.09	0.00	-59.81	-61.36
19	1.19	0.00	-58.93	-56.08
20	1.29	0.00	-57.75	-50.91
21	1.39	0.00	-56.28	-45.88
22	1.49	0.00	-54.53	-41.02
23	1.59	0.00	-52.48	-36.35
24	1.69	0.00	-50.14	-31.91
25	1.79	0.00	-47.50	-27.73
26	1.89	0.00	-44.58	-23.84
27	1.99	0.00	-41.36	-20.28
28	2.09	0.00	-37.92	-16.41
29	2.19	0.00	-34.20	-12.81
30	2.29	0.00	-30.19	-9.58
31	2.39	0.00	-25.89	-6.78
32	2.49	0.00	-21.30	-4.41
33	2.59	0.00	-16.41	-2.53
34	2.69	0.00	-11.23	-1.14
35	2.79	0.00	-5.76	-0.29
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	72 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	14.47	0.73
3	-1.20	0.00	28.63	2.88
4	-1.10	0.00	42.50	6.44
5	-1.00	0.00	56.06	11.37
6	-0.90	0.00	69.32	17.64
7	-0.80	0.00	82.27	25.23
8	-0.70	0.00	94.92	34.09
9	-0.60	0.00	107.27	44.20
10	-0.50	0.00	119.32	55.53
11	-0.40	0.00	131.07	68.05
12	0.49	0.00	-103.41	-148.16
13	0.59	0.00	-102.56	-138.52
14	0.69	0.00	-101.40	-128.97
15	0.79	0.00	-99.93	-119.56
16	0.89	0.00	-98.17	-110.31
17	0.99	0.00	-96.10	-101.25
18	1.09	0.00	-93.73	-92.42
19	1.19	0.00	-91.05	-83.84
20	1.29	0.00	-88.08	-75.55
21	1.39	0.00	-84.80	-67.58
22	1.49	0.00	-81.22	-59.95
23	1.59	0.00	-77.33	-52.70
24	1.69	0.00	-73.14	-45.87
25	1.79	0.00	-68.65	-39.48
26	1.89	0.00	-63.86	-33.58
27	1.99	0.00	-58.77	-28.18
28	2.09	0.00	-53.44	-22.67
29	2.19	0.00	-47.82	-17.60
30	2.29	0.00	-41.90	-13.11
31	2.39	0.00	-35.67	-9.23
32	2.49	0.00	-29.14	-5.99
33	2.59	0.00	-22.31	-3.41
34	2.69	0.00	-15.18	-1.54
35	2.79	0.00	-7.74	-0.39
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	20.06	1.01
3	-1.20	0.00	39.78	4.00
4	-1.10	0.00	59.15	8.95
5	-1.00	0.00	78.18	15.82
6	-0.90	0.00	96.86	24.57
7	-0.80	0.00	115.21	35.18
8	-0.70	0.00	133.20	47.60
9	-0.60	0.00	150.86	61.81
10	-0.50	0.00	168.17	77.76
11	-0.40	0.00	185.13	95.43
12	0.49	0.00	-81.70	-123.00
13	0.59	0.00	-82.30	-115.77
14	0.69	0.00	-82.54	-108.51
15	0.79	0.00	-82.45	-101.24
16	0.89	0.00	-82.00	-94.00
17	0.99	0.00	-81.22	-86.82
18	1.09	0.00	-80.09	-79.75
19	1.19	0.00	-78.62	-72.81
20	1.29	0.00	-76.80	-66.04
21	1.39	0.00	-74.64	-59.47
22	1.49	0.00	-72.14	-53.15
23	1.59	0.00	-69.29	-47.10
24	1.69	0.00	-66.10	-41.37
25	1.79	0.00	-62.56	-35.99
26	1.89	0.00	-58.68	-31.00
27	1.99	0.00	-54.45	-26.45
28	2.09	0.00	-49.79	-21.38
29	2.19	0.00	-44.77	-16.65
30	2.29	0.00	-39.41	-12.44
31	2.39	0.00	-33.70	-8.78
32	2.49	0.00	-27.65	-5.71
33	2.59	0.00	-21.25	-3.27
34	2.69	0.00	-14.51	-1.47

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	73 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
35	2.79	0.00	-7.43	-0.37
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	18.69	0.94
3	-1.20	0.00	37.07	3.73
4	-1.10	0.00	55.14	8.34
5	-1.00	0.00	72.90	14.75
6	-0.90	0.00	90.36	22.91
7	-0.80	0.00	107.50	32.81
8	-0.70	0.00	124.33	44.40
9	-0.60	0.00	140.85	57.66
10	-0.50	0.00	157.07	72.56
11	-0.40	0.00	172.97	89.07
12	0.49	0.00	-89.58	-128.49
13	0.59	0.00	-89.44	-120.51
14	0.69	0.00	-89.00	-112.57
15	0.79	0.00	-88.25	-104.69
16	0.89	0.00	-87.19	-96.90
17	0.99	0.00	-85.82	-89.23
18	1.09	0.00	-84.14	-81.73
19	1.19	0.00	-82.15	-74.41
20	1.29	0.00	-79.85	-67.31
21	1.39	0.00	-77.24	-60.46
22	1.49	0.00	-74.33	-53.89
23	1.59	0.00	-71.10	-47.65
24	1.69	0.00	-67.56	-41.75
25	1.79	0.00	-63.71	-36.24
26	1.89	0.00	-59.56	-31.16
27	1.99	0.00	-55.09	-26.53
28	2.09	0.00	-50.22	-21.41
29	2.19	0.00	-45.03	-16.64
30	2.29	0.00	-39.52	-12.41
31	2.39	0.00	-33.71	-8.75
32	2.49	0.00	-27.59	-5.68
33	2.59	0.00	-21.15	-3.24
34	2.69	0.00	-14.41	-1.46
35	2.79	0.00	-7.36	-0.37
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	20.16	1.01
3	-1.20	0.00	39.88	4.02
4	-1.10	0.00	59.15	8.97
5	-1.00	0.00	77.99	15.83
6	-0.90	0.00	96.38	24.55
7	-0.80	0.00	114.32	35.09
8	-0.70	0.00	131.83	47.40
9	-0.60	0.00	148.89	61.44
10	-0.50	0.00	165.51	77.17
11	-0.40	0.00	181.69	94.53
12	0.49	0.00	-151.19	-217.74
13	0.59	0.00	-150.02	-203.65
14	0.69	0.00	-148.41	-189.71
15	0.79	0.00	-146.35	-175.95
16	0.89	0.00	-143.85	-162.42
17	0.99	0.00	-140.91	-149.17
18	1.09	0.00	-137.53	-136.23
19	1.19	0.00	-133.70	-123.67
20	1.29	0.00	-129.43	-111.51
21	1.39	0.00	-124.72	-99.81
22	1.49	0.00	-119.57	-88.60
23	1.59	0.00	-113.97	-77.95
24	1.69	0.00	-107.94	-67.89

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	74 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
25	1.79	0.00	-101.46	-58.47
26	1.89	0.00	-94.53	-49.75
27	1.99	0.00	-87.17	-41.77
28	2.09	0.00	-79.26	-33.59
29	2.19	0.00	-70.90	-26.08
30	2.29	0.00	-62.10	-19.43
31	2.39	0.00	-52.86	-13.68
32	2.49	0.00	-43.17	-8.87
33	2.59	0.00	-33.04	-5.06
34	2.69	0.00	-22.47	-2.28
35	2.79	0.00	-11.46	-0.58
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	19.02	0.95
3	-1.20	0.00	37.73	3.79
4	-1.10	0.00	56.13	8.49
5	-1.00	0.00	74.24	15.01
6	-0.90	0.00	92.04	23.33
7	-0.80	0.00	109.53	33.41
8	-0.70	0.00	126.73	45.22
9	-0.60	0.00	143.62	58.74
10	-0.50	0.00	160.20	73.94
11	-0.40	0.00	176.48	90.77
12	0.49	0.00	-77.55	-113.39
13	0.59	0.00	-77.85	-106.59
14	0.69	0.00	-77.85	-99.78
15	0.79	0.00	-77.54	-93.00
16	0.89	0.00	-76.93	-86.26
17	0.99	0.00	-76.02	-79.59
18	1.09	0.00	-74.81	-73.04
19	1.19	0.00	-73.29	-66.63
20	1.29	0.00	-71.46	-60.39
21	1.39	0.00	-69.33	-54.36
22	1.49	0.00	-66.90	-48.56
23	1.59	0.00	-64.17	-43.03
24	1.69	0.00	-61.13	-37.81
25	1.79	0.00	-57.78	-32.92
26	1.89	0.00	-54.14	-28.40
27	1.99	0.00	-50.19	-24.29
28	2.09	0.00	-45.84	-19.63
29	2.19	0.00	-41.17	-15.28
30	2.29	0.00	-36.20	-11.41
31	2.39	0.00	-30.93	-8.05
32	2.49	0.00	-25.35	-5.23
33	2.59	0.00	-19.47	-2.99
34	2.69	0.00	-13.28	-1.35
35	2.79	0.00	-6.79	-0.34
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	17.65	0.88
3	-1.20	0.00	35.02	3.52
4	-1.10	0.00	52.13	7.88
5	-1.00	0.00	68.96	13.94
6	-0.90	0.00	85.53	21.66
7	-0.80	0.00	101.83	31.03
8	-0.70	0.00	117.86	42.02
9	-0.60	0.00	133.61	54.60
10	-0.50	0.00	149.10	68.73
11	-0.40	0.00	164.32	84.41
12	0.49	0.00	-85.42	-118.88
13	0.59	0.00	-85.00	-111.33
14	0.69	0.00	-84.31	-103.85

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	75 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
15	0.79	0.00	-83.35	-96.44
16	0.89	0.00	-82.12	-89.15
17	0.99	0.00	-80.62	-82.00
18	1.09	0.00	-78.86	-75.02
19	1.19	0.00	-76.82	-68.23
20	1.29	0.00	-74.51	-61.66
21	1.39	0.00	-71.94	-55.35
22	1.49	0.00	-69.09	-49.31
23	1.59	0.00	-65.98	-43.58
24	1.69	0.00	-62.59	-38.19
25	1.79	0.00	-58.94	-33.17
26	1.89	0.00	-55.01	-28.55
27	1.99	0.00	-50.82	-24.37
28	2.09	0.00	-46.27	-19.66
29	2.19	0.00	-41.43	-15.27
30	2.29	0.00	-36.32	-11.38
31	2.39	0.00	-30.94	-8.01
32	2.49	0.00	-25.29	-5.20
33	2.59	0.00	-19.37	-2.97
34	2.69	0.00	-13.18	-1.34
35	2.79	0.00	-6.73	-0.34
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	19.11	0.96
3	-1.20	0.00	37.83	3.81
4	-1.10	0.00	56.14	8.51
5	-1.00	0.00	74.04	15.02
6	-0.90	0.00	91.55	23.31
7	-0.80	0.00	108.65	33.32
8	-0.70	0.00	125.35	45.02
9	-0.60	0.00	141.65	58.38
10	-0.50	0.00	157.55	73.34
11	-0.40	0.00	173.04	89.87
12	0.49	0.00	-147.03	-208.12
13	0.59	0.00	-145.57	-194.47
14	0.69	0.00	-143.71	-180.98
15	0.79	0.00	-141.45	-167.71
16	0.89	0.00	-138.78	-154.68
17	0.99	0.00	-135.71	-141.94
18	1.09	0.00	-132.24	-129.53
19	1.19	0.00	-128.37	-117.49
20	1.29	0.00	-124.09	-105.87
21	1.39	0.00	-119.42	-94.70
22	1.49	0.00	-114.34	-84.02
23	1.59	0.00	-108.85	-73.89
24	1.69	0.00	-102.97	-64.33
25	1.79	0.00	-96.68	-55.40
26	1.89	0.00	-89.99	-47.15
27	1.99	0.00	-82.90	-39.61
28	2.09	0.00	-75.31	-31.84
29	2.19	0.00	-67.30	-24.71
30	2.29	0.00	-58.90	-18.39
31	2.39	0.00	-50.09	-12.94
32	2.49	0.00	-40.87	-8.39
33	2.59	0.00	-31.26	-4.78
34	2.69	0.00	-21.24	-2.15
35	2.79	0.00	-10.82	-0.54
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 19 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	14.16	0.71
3	-1.20	0.00	28.10	2.83
4	-1.10	0.00	41.81	6.32

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	76 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
5	-1.00	0.00	55.29	11.18
6	-0.90	0.00	68.54	17.37
7	-0.80	0.00	81.57	24.88
8	-0.70	0.00	94.37	33.68
9	-0.60	0.00	106.94	43.74
10	-0.50	0.00	119.28	55.06
11	-0.40	0.00	131.40	67.59
12	0.49	0.00	-55.87	-82.44
13	0.59	0.00	-56.13	-77.49
14	0.69	0.00	-56.16	-72.53
15	0.79	0.00	-55.96	-67.58
16	0.89	0.00	-55.54	-62.66
17	0.99	0.00	-54.88	-57.79
18	1.09	0.00	-54.00	-53.01
19	1.19	0.00	-52.90	-48.33
20	1.29	0.00	-51.56	-43.77
21	1.39	0.00	-50.00	-39.36
22	1.49	0.00	-48.21	-35.13
23	1.59	0.00	-46.20	-31.09
24	1.69	0.00	-43.95	-27.27
25	1.79	0.00	-41.48	-23.70
26	1.89	0.00	-38.78	-20.41
27	1.99	0.00	-35.86	-17.42
28	2.09	0.00	-32.77	-14.08
29	2.19	0.00	-29.47	-10.97
30	2.29	0.00	-25.94	-8.19
31	2.39	0.00	-22.19	-5.78
32	2.49	0.00	-18.21	-3.76
33	2.59	0.00	-14.00	-2.15
34	2.69	0.00	-9.56	-0.97
35	2.79	0.00	-4.89	-0.25
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 20 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	11.93	0.60
3	-1.20	0.00	23.73	2.38
4	-1.10	0.00	35.40	5.34
5	-1.00	0.00	46.95	9.46
6	-0.90	0.00	58.37	14.72
7	-0.80	0.00	69.66	21.13
8	-0.70	0.00	80.82	28.65
9	-0.60	0.00	91.86	37.29
10	-0.50	0.00	102.77	47.02
11	-0.40	0.00	113.55	57.84
12	0.49	0.00	-36.63	-47.83
13	0.59	0.00	-36.54	-44.82
14	0.69	0.00	-36.32	-41.83
15	0.79	0.00	-35.97	-38.87
16	0.89	0.00	-35.50	-35.95
17	0.99	0.00	-34.90	-33.09
18	1.09	0.00	-34.17	-30.30
19	1.19	0.00	-33.32	-27.59
20	1.29	0.00	-32.34	-24.97
21	1.39	0.00	-31.23	-22.47
22	1.49	0.00	-29.99	-20.08
23	1.59	0.00	-28.62	-17.84
24	1.69	0.00	-27.13	-15.74
25	1.79	0.00	-25.51	-13.81
26	1.89	0.00	-23.77	-12.07
27	1.99	0.00	-21.89	-10.52
28	2.09	0.00	-19.96	-8.53
29	2.19	0.00	-17.91	-6.63
30	2.29	0.00	-15.73	-4.95
31	2.39	0.00	-13.43	-3.49
32	2.49	0.00	-11.00	-2.27
33	2.59	0.00	-8.44	-1.29
34	2.69	0.00	-5.75	-0.58
35	2.79	0.00	-2.94	-0.15
36	2.89	0.00	0.00	0.00

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	77 di 143

Combinazione n° 21 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	7.80	0.39
3	-1.20	0.00	15.65	1.56
4	-1.10	0.00	23.54	3.52
5	-1.00	0.00	31.47	6.27
6	-0.90	0.00	39.44	9.82
7	-0.80	0.00	47.46	14.16
8	-0.70	0.00	55.52	19.31
9	-0.60	0.00	63.62	25.27
10	-0.50	0.00	71.76	32.03
11	-0.40	0.00	79.95	39.62
12	0.49	0.00	-11.73	1.62
13	0.59	0.00	-10.72	2.09
14	0.69	0.00	-9.76	2.46
15	0.79	0.00	-8.84	2.74
16	0.89	0.00	-7.96	2.92
17	0.99	0.00	-7.12	3.01
18	1.09	0.00	-6.32	3.02
19	1.19	0.00	-5.57	2.95
20	1.29	0.00	-4.86	2.81
21	1.39	0.00	-4.19	2.59
22	1.49	0.00	-3.57	2.30
23	1.59	0.00	-2.99	1.94
24	1.69	0.00	-2.45	1.52
25	1.79	0.00	-1.95	1.03
26	1.89	0.00	-1.50	0.48
27	1.99	0.00	-1.08	-0.13
28	2.09	0.00	-0.78	-0.13
29	2.19	0.00	-0.54	-0.07
30	2.29	0.00	-0.33	-0.02
31	2.39	0.00	-0.17	0.00
32	2.49	0.00	-0.05	0.01
33	2.59	0.00	0.02	0.01
34	2.69	0.00	0.06	0.01
35	2.79	0.00	0.05	0.00
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 22 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	13.43	0.67
3	-1.20	0.00	26.66	2.68
4	-1.10	0.00	39.70	6.00
5	-1.00	0.00	52.53	10.61
6	-0.90	0.00	65.17	16.50
7	-0.80	0.00	77.60	23.64
8	-0.70	0.00	89.84	32.01
9	-0.60	0.00	101.87	41.60
10	-0.50	0.00	113.71	52.38
11	-0.40	0.00	125.35	64.34
12	0.49	0.00	-52.89	-75.62
13	0.59	0.00	-52.95	-70.98
14	0.69	0.00	-52.81	-66.34
15	0.79	0.00	-52.47	-61.73
16	0.89	0.00	-51.93	-57.17
17	0.99	0.00	-51.19	-52.67
18	1.09	0.00	-50.25	-48.26
19	1.19	0.00	-49.11	-43.95
20	1.29	0.00	-47.77	-39.78
21	1.39	0.00	-46.24	-35.75
22	1.49	0.00	-44.50	-31.89
23	1.59	0.00	-42.57	-28.21
24	1.69	0.00	-40.43	-24.76
25	1.79	0.00	-38.10	-21.53
26	1.89	0.00	-35.57	-18.57
27	1.99	0.00	-32.84	-15.89
28	2.09	0.00	-29.98	-12.84
29	2.19	0.00	-26.93	-9.99
30	2.29	0.00	-23.68	-7.46
31	2.39	0.00	-20.23	-5.27

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	78 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
32	2.49	0.00	-16.58	-3.42
33	2.59	0.00	-12.74	-1.96
34	2.69	0.00	-8.69	-0.88
35	2.79	0.00	-4.44	-0.22
36	2.89	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	8.56	0.43
3	-1.20	0.00	17.12	1.71
4	-1.10	0.00	25.69	3.85
5	-1.00	0.00	34.26	6.85
6	-0.90	0.00	42.84	10.70
7	-0.80	0.00	51.43	15.42
8	-0.70	0.00	60.03	20.99
9	-0.60	0.00	68.63	27.42
10	-0.50	0.00	77.24	34.72
11	-0.40	0.00	85.85	42.87
12	0.49	0.00	-19.86	-12.27
13	0.59	0.00	-18.93	-10.99
14	0.69	0.00	-18.00	-9.79
15	0.79	0.00	-17.08	-8.69
16	0.89	0.00	-16.17	-7.69
17	0.99	0.00	-15.26	-6.78
18	1.09	0.00	-14.36	-5.96
19	1.19	0.00	-13.47	-5.23
20	1.29	0.00	-12.58	-4.60
21	1.39	0.00	-11.70	-4.05
22	1.49	0.00	-10.83	-3.61
23	1.59	0.00	-9.96	-3.25
24	1.69	0.00	-9.10	-2.99
25	1.79	0.00	-8.25	-2.83
26	1.89	0.00	-7.40	-2.77
27	1.99	0.00	-6.56	-2.81
28	2.09	0.00	-5.79	-2.29
29	2.19	0.00	-5.05	-1.75
30	2.29	0.00	-4.31	-1.28
31	2.39	0.00	-3.57	-0.89
32	2.49	0.00	-2.84	-0.57
33	2.59	0.00	-2.12	-0.32
34	2.69	0.00	-1.41	-0.14
35	2.79	0.00	-0.70	-0.03
36	2.89	0.00	0.00	0.00

- Muro tipo G

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	79 di 143

v	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	v	n	ntc
1	C20/25	C20/25	B450C	24.5170	25000	30200389	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50

Acciai

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

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	0.80	0.00	0.000
3	0.80	-0.80	-90.000
4	8.80	-0.80	0.000
5	8.80	0.00	90.000
6	15.00	0.00	0.000
7	17.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	80 di 143

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 2.00 [m]

Paramento

Materiale	C20/25	
Altezza paramento	6.57	[m]
Altezza paramento libero	6.00	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.03	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	5.50	[°]

Fondazione

Materiale	C20/25	
Lunghezza mensola di valle	1.70	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.60	[m]
Lunghezza totale	5.33	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.90	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	81 di 143

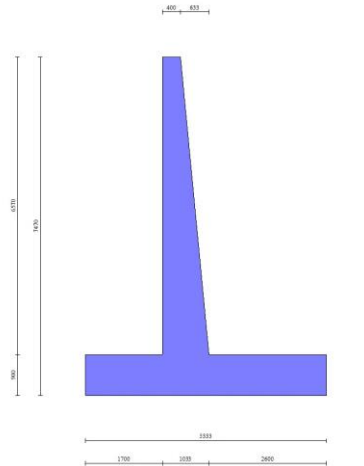


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Terreno	19.0000	19.0000	30.000	20.000	0	0	---	---
2	Terreno 2	19.0000	19.0000	30.000	30.000	0	0	---	---

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	82 di 143

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

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

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

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	7.47	0.000	Terreno	---	---	---	---	---
2	20.00	0.000	Terreno 2	---	---	---	---	---

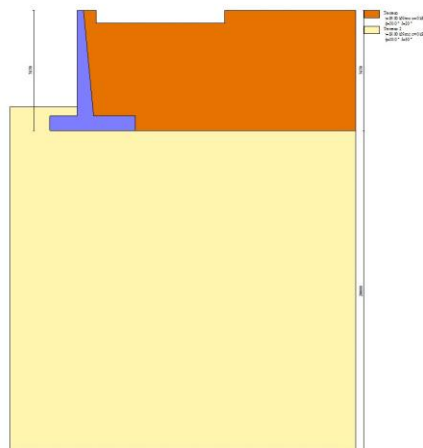


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	83 di 143

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Ballast) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0.80	8.80	14.4000	14.4000

Condizione n° 2 (Treni) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.80 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					1.40	7.40	61.0000	61.0000

Condizione n° 3 (Peso Barriera) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.20; 0.00	0.0000	7.3000	0.0000				

Condizione n° 4 (Vento + Aerod) - VARIABILE

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	84 di 143

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.50 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.20; 0.00	6.0000	0.0000	12.0000				

Normativa

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

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	85 di 143

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. Per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	86 di 143

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

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

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

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

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

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	87 di 143

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.45	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.30	--	Sfavorevole
Treni	1.25	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.30	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.30	--	Sfavorevole
Treni	1.25	0.80	Sfavorevole

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	88 di 143

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Vento + Aerod	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - GEO (A2-M2-R2) H + V

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

Combinazione n° 14 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.50	--	Sfavorevole
Treni	1.35	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - EQU (A1-M1-R3) H + V

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

Combinazione n° 18 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
------------	----------	--------	---------

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	89 di 143

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

Combinazione n° 19 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Treni	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Treni	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

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

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Treni	1.00	0.80	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Peso Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Vento + Aerod	1.00	0.50	Sfavorevole

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	90 di 143

Combinazione n° 24 - SLEQ H + V

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

Combinazione n° 25 - SLEQ H - V

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

Dati sismici

Comune	Bergamo
Provincia	Bergamo
Regione	Lombardia
Latitudine	45.694736
Longitudine	9.668707
Indice punti di interpolazione	11380 - 11158 - 11157 - 11379
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	1.080	0.378
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.110	0.038
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.418	2.478
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.271	0.215
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	16.507	8.253
Ultimo - Ribaltamento	1.000	16.507	8.253
Esercizio	1.000	5.774	2.887

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	91 di 143

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

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

Stabilità globale

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

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	92 di 143

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	386.35	20.00	363.05	132.14	3.23	-4.61
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	541.71/0.00	1.81	-3.55
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
2	Spinta statica	351.41	20.00	330.22	120.19	3.23	-4.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	509.29/0.00	1.81	-3.54
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
3	Spinta statica	154.22	20.00	144.92	52.75	3.23	-5.04
	Incremento di spinta sismica		78.49	73.75	26.84	3.23	-5.25
	Peso/Inerzia muro			38.47	233.05/19.23	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			59.77	362.10/29.89	1.76	-3.50
	Risultante forze sul muro			1.21	7.90	--	--
4	Spinta statica	154.22	20.00	144.92	52.75	3.23	-5.04
	Incremento di spinta sismica		55.23	51.90	18.89	3.23	-5.25
	Peso/Inerzia muro			38.47	233.05/-19.23	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			59.77	362.10/-29.89	1.76	-3.50
	Risultante forze sul muro			1.21	6.70	--	--
5	Spinta statica	386.35	20.00	363.05	132.14	3.23	-4.61
	Peso/Inerzia muro			0.00	314.61/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	656.18/0.00	1.80	-3.54
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
6	Spinta statica	386.35	20.00	363.05	132.14	3.23	-4.61
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	656.18/0.00	1.80	-3.54
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
7	Spinta statica	386.35	20.00	363.05	132.14	3.23	-4.61
	Peso/Inerzia muro			0.00	314.61/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	541.71/0.00	1.81	-3.55
	Risultante forze sul muro			7.20	10.95	--	--
8	Spinta statica	351.41	20.00	330.22	120.19	3.23	-4.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	314.61/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	623.76/0.00	1.79	-3.53
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
9	Spinta statica	351.41	20.00	330.22	120.19	3.23	-4.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	623.76/0.00	1.79	-3.53
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--
10	Spinta statica	351.41	20.00	330.22	120.19	3.23	-4.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	314.61/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	509.29/0.00	1.81	-3.54
	Risultante forze sul muro			9.00	10.95	--	--

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	93 di 143

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
19	Spinta statica	274.10	20.00	257.57	93.75	3.23	-4.63
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	473.89/0.00	1.80	-3.53
	Risultante forze sul muro			4.80	7.30	--	--
20	Spinta statica	250.00	20.00	234.93	85.51	3.23	-4.68
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	451.53/0.00	1.79	-3.53
	Risultante forze sul muro			0.00	7.30	--	--
21	Spinta statica	154.22	20.00	144.92	52.75	3.23	-5.04
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	362.10/0.00	1.76	-3.50
	Risultante forze sul muro			0.00	7.30	--	--
22	Spinta statica	250.00	20.00	234.93	85.51	3.23	-4.68
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	451.53/0.00	1.79	-3.53
	Risultante forze sul muro			6.00	7.30	--	--
23	Spinta statica	154.22	20.00	144.92	52.75	3.23	-5.04
	Peso/Inerzia muro			0.00	233.05/0.00	0.28	-5.41
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	362.10/0.00	1.76	-3.50
	Risultante forze sul muro			3.00	7.30	--	--

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.431		2.185			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.487		2.459			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.328		2.168			
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.217		1.987			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.737		2.580			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.610		2.544			
7 - STR (A1-M1-R3)		1.558		2.281			
8 - STR (A1-M1-R3)		1.820		2.869			
9 - STR (A1-M1-R3)		1.681		2.849			
10 - STR (A1-M1-R3)		1.625		2.550			
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.193		
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.238		
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.398		
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.329		
15 - EQU (A1-M1-R3)			3.147				
16 - EQU (A1-M1-R3)			3.237				
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.030				
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.459				

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	94 di 143

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	529.92	0.00	0.00	--	--	529.92	370.25	1.431
2 - STR (A1-M1-R3)	504.30	0.00	0.00	--	--	504.30	339.22	1.487
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	422.48	0.00	0.00	--	--	422.48	318.11	1.328
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	360.47	0.00	0.00	--	--	360.47	296.26	1.217
5 - STR (A1-M1-R3)	643.10	0.00	0.00	--	--	643.10	370.25	1.737
6 - STR (A1-M1-R3)	596.01	0.00	0.00	--	--	596.01	370.25	1.610
7 - STR (A1-M1-R3)	577.01	0.00	0.00	--	--	577.01	370.25	1.558
8 - STR (A1-M1-R3)	617.48	0.00	0.00	--	--	617.48	339.22	1.820
9 - STR (A1-M1-R3)	570.39	0.00	0.00	--	--	570.39	339.22	1.681
10 - STR (A1-M1-R3)	551.39	0.00	0.00	--	--	551.39	339.22	1.625

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	917.84	2005.39	1432.42	2.185
2 - STR (A1-M1-R3)	873.47	2148.22	1534.44	2.459
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	731.76	1586.21	1321.84	2.168
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	624.36	1240.72	1033.94	1.987
5 - STR (A1-M1-R3)	1113.88	2873.50	2052.50	2.580
6 - STR (A1-M1-R3)	1032.32	2626.30	1875.93	2.544
7 - STR (A1-M1-R3)	999.41	2279.89	1628.49	2.281
8 - STR (A1-M1-R3)	1069.51	3068.49	2191.78	2.869
9 - STR (A1-M1-R3)	987.95	2814.42	2010.30	2.849
10 - STR (A1-M1-R3)	955.04	2435.58	1739.70	2.550

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	95 di 143

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N_c, N_q, N_{γ}	Fattori di capacità portante
i_c, i_q, i_{γ}	Fattori di inclinazione del carico
d_c, d_q, d_{γ}	Fattori di profondità del piano di posa
g_c, g_q, g_{γ}	Fattori di inclinazione del profilo topografico
b_c, b_q, b_{γ}	Fattori di inclinazione del piano di posa
s_c, s_q, s_{γ}	Fattori di forma della fondazione
p_c, p_q, p_{γ}	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
R_e	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
I_r, I_{rc}	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r_{γ} fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_{\gamma}/N_{\gamma}$ viene moltiplicato per questo
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	N_c N_q N_{γ}	i_c i_q i_{γ}	d_c d_q d_{γ}	g_c g_q g_{γ}	b_c b_q b_{γ}	s_c s_q s_{γ}	p_c p_q p_{γ}	I_r	I_{rc}	R_e	r_{γ}
1	30.140	0.321	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.358	1.080	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.213	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
2	30.140	0.340	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.376	1.080	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.230	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
3	30.140	0.282	1.110	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.321	1.080	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.182	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
4	30.140	0.236	1.110	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.278	1.080	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.146	1.000	1.000	1.000	0.997	--	--	--	--	
5	30.140	0.416	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.447	1.080	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	
	22.402	0.299	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
6	30.140	0.379	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.413	1.080	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	
	22.402	0.265	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
7	30.140	0.363	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.398	1.080	1.000	1.000	1.005	--	--	--	--	
	22.402	0.251	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
8	30.140	0.437	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.468	1.080	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	
	22.402	0.320	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	
9	30.140	0.400	1.110	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	0.894
	18.401	0.433	1.080	1.000	1.000	1.006	--	--	--	--	
	22.402	0.284	1.000	1.000	1.000	0.996	--	--	--	--	

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	96 di 143

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
10	30.140 18.401 22.402	0.384 0.417 0.269	1.110 1.080 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	1.006 1.005 0.996	-- -- --	--	--	--	0.894

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
1	1.47	5.00	4.62	19.00	30.00	0
2	1.47	5.02	4.62	19.00	30.00	0
3	1.47	4.67	4.62	19.00	30.00	0
4	1.47	4.46	4.62	19.00	30.00	0
5	1.47	5.25	4.62	19.00	30.00	0
6	1.47	5.29	4.62	19.00	30.00	0
7	1.47	4.98	4.62	19.00	30.00	0
8	1.47	5.28	4.62	19.00	30.00	0
9	1.47	5.33	4.62	19.00	30.00	0
10	1.47	4.99	4.62	19.00	30.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
15 - EQU (A1-M1-R3)	3320.44	1055.26	3.147
16 - EQU (A1-M1-R3)	3139.71	969.97	3.237
17 - EQU (A1-M1-R3) H + V	2550.27	841.78	3.030
18 - EQU (A1-M1-R3) H - V	2346.83	954.21	2.459

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N	Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T	Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M	Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	97 di 143

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	11.94	7.24	15.17
3	-0.20	12.95	7.36	15.96
4	-0.30	13.98	7.55	16.76
5	-0.40	15.04	7.82	17.60
6	-0.50	16.12	8.17	18.47
7	-0.60	17.23	8.60	19.38
8	-0.70	18.36	9.10	20.35
9	-0.80	19.51	9.68	21.37
10	-0.90	20.68	10.34	22.46
11	-1.00	21.88	11.07	23.63
12	-1.10	23.10	11.87	24.88
13	-1.19	24.35	12.73	26.22
14	-1.29	25.62	13.64	27.65
15	-1.39	26.91	14.59	29.18
16	-1.49	28.23	15.57	30.81
17	-1.59	29.56	16.58	32.55
18	-1.69	30.93	17.62	34.40
19	-1.79	32.31	18.68	36.36
20	-1.89	33.72	19.94	38.44
21	-1.99	35.15	21.57	40.66
22	-2.09	36.61	23.70	43.08
23	-2.19	38.09	26.47	45.76
24	-2.29	39.59	29.75	48.74
25	-2.39	41.12	33.38	52.07
26	-2.49	42.67	37.26	55.78
27	-2.59	44.24	41.30	59.90
28	-2.69	45.83	45.47	64.44
29	-2.79	47.45	49.77	69.40
30	-2.89	49.10	54.20	74.80
31	-2.99	50.76	58.74	80.66
32	-3.09	52.45	63.40	86.99
33	-3.19	54.17	68.16	93.79
34	-3.29	55.90	73.03	101.08
35	-3.38	57.66	78.01	108.87
36	-3.48	59.45	83.08	117.17
37	-3.58	61.25	88.26	125.98
38	-3.68	63.08	93.53	135.33
39	-3.78	64.94	98.89	145.21
40	-3.88	66.81	104.35	155.64
41	-3.98	68.71	109.89	166.63
42	-4.08	70.64	115.53	178.18
43	-4.18	72.58	121.26	190.31
44	-4.28	74.55	127.08	203.02
45	-4.38	76.55	132.98	216.33
46	-4.48	78.57	138.97	230.24
47	-4.58	80.61	145.05	244.75
48	-4.68	82.67	151.21	259.89
49	-4.78	84.76	157.45	275.65
50	-4.88	86.87	163.79	292.05
51	-4.98	89.00	170.20	309.10
52	-5.08	91.16	176.70	326.79
53	-5.18	93.34	183.28	345.15
54	-5.28	95.55	189.94	364.18
55	-5.38	97.77	196.69	383.89
56	-5.48	100.02	203.52	404.28
57	-5.57	102.30	210.43	425.37
58	-5.67	104.60	217.42	447.16
59	-5.77	106.92	224.50	469.66
60	-5.87	109.26	231.65	492.88
61	-5.97	111.63	238.88	516.83
62	-6.07	114.02	246.20	541.51
63	-6.17	116.44	253.60	566.94
64	-6.27	118.88	261.07	593.12
65	-6.37	121.34	268.63	620.06
66	-6.47	123.82	276.27	647.77
67	-6.57	126.33	283.98	676.25

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	11.94	9.04	18.95
3	-0.20	12.95	9.16	19.92
4	-0.30	13.98	9.35	20.90
5	-0.40	15.04	9.62	21.92

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	98 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
6	-0.50	16.12	9.97	22.96
7	-0.60	17.23	10.40	24.06
8	-0.70	18.36	10.90	25.20
9	-0.80	19.51	11.48	26.41
10	-0.90	20.68	12.14	27.68
11	-1.00	21.88	12.87	29.02
12	-1.10	23.10	13.67	30.45
13	-1.19	24.35	14.53	31.97
14	-1.29	25.62	15.44	33.58
15	-1.39	26.91	16.39	35.29
16	-1.49	28.23	17.37	37.10
17	-1.59	29.56	18.38	39.02
18	-1.69	30.93	19.42	41.05
19	-1.79	32.31	20.48	43.18
20	-1.89	33.72	21.67	45.44
21	-1.99	35.15	23.10	47.83
22	-2.09	36.61	24.92	50.39
23	-2.19	38.09	27.29	53.16
24	-2.29	39.59	30.13	56.20
25	-2.39	41.12	33.38	59.55
26	-2.49	42.67	36.89	63.25
27	-2.59	44.24	40.54	67.31
28	-2.69	45.83	44.31	71.75
29	-2.79	47.45	48.20	76.58
30	-2.89	49.10	52.21	81.80
31	-2.99	50.76	56.32	87.44
32	-3.09	52.45	60.54	93.51
33	-3.19	54.17	64.86	100.00
34	-3.29	55.90	69.28	106.94
35	-3.38	57.66	73.79	114.33
36	-3.48	59.45	78.41	122.19
37	-3.58	61.25	83.11	130.52
38	-3.68	63.08	87.91	139.33
39	-3.78	64.94	92.80	148.63
40	-3.88	66.81	97.77	158.43
41	-3.98	68.71	102.84	168.74
42	-4.08	70.64	107.99	179.56
43	-4.18	72.58	113.23	190.92
44	-4.28	74.55	118.56	202.80
45	-4.38	76.55	123.97	215.24
46	-4.48	78.57	129.46	228.22
47	-4.58	80.61	135.04	241.77
48	-4.68	82.67	140.71	255.88
49	-4.78	84.76	146.45	270.58
50	-4.88	86.87	152.28	285.86
51	-4.98	89.00	158.19	301.73
52	-5.08	91.16	164.19	318.21
53	-5.18	93.34	170.26	335.30
54	-5.28	95.55	176.42	353.00
55	-5.38	97.77	182.66	371.34
56	-5.48	100.02	188.98	390.31
57	-5.57	102.30	195.38	409.92
58	-5.67	104.60	201.85	430.19
59	-5.77	106.92	208.42	451.12
60	-5.87	109.26	215.06	472.71
61	-5.97	111.63	221.78	494.98
62	-6.07	114.02	228.58	517.94
63	-6.17	116.44	235.46	541.58
64	-6.27	118.88	242.42	565.93
65	-6.37	121.34	249.46	590.99
66	-6.47	123.82	256.57	616.76
67	-6.57	126.33	263.77	643.26

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.90	1.21	0.00
2	-0.10	8.89	1.41	0.17
3	-0.20	9.90	1.70	0.36
4	-0.30	10.94	2.08	0.60
5	-0.40	11.99	2.55	0.88
6	-0.50	13.08	3.10	1.22
7	-0.60	14.18	3.74	1.62
8	-0.70	15.31	4.47	2.09
9	-0.80	16.46	5.28	2.65

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	99 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
10	-0.90	17.64	6.18	3.30
11	-1.00	18.83	7.16	4.05
12	-1.10	20.06	8.23	4.90
13	-1.19	21.30	9.37	5.88
14	-1.29	22.57	10.57	6.97
15	-1.39	23.86	11.83	8.19
16	-1.49	25.18	13.15	9.55
17	-1.59	26.52	14.52	11.05
18	-1.69	27.88	15.94	12.69
19	-1.79	29.26	17.41	14.49
20	-1.89	30.67	18.94	16.43
21	-1.99	32.11	20.56	18.55
22	-2.09	33.56	22.29	20.83
23	-2.19	35.04	24.18	23.31
24	-2.29	36.54	26.21	25.98
25	-2.39	38.07	28.37	28.87
26	-2.49	39.62	30.63	31.99
27	-2.59	41.19	32.98	35.35
28	-2.69	42.79	35.42	38.95
29	-2.79	44.41	37.95	42.81
30	-2.89	46.05	40.56	46.93
31	-2.99	47.72	43.26	51.32
32	-3.09	49.41	46.05	56.00
33	-3.19	51.12	48.93	60.96
34	-3.29	52.86	51.89	66.22
35	-3.38	54.62	54.94	71.80
36	-3.48	56.40	58.07	77.68
37	-3.58	58.21	61.29	83.89
38	-3.68	60.04	64.60	90.44
39	-3.78	61.89	68.00	97.33
40	-3.88	63.77	71.48	104.57
41	-3.98	65.67	75.05	112.17
42	-4.08	67.59	78.71	120.14
43	-4.18	69.54	82.45	128.48
44	-4.28	71.51	86.28	137.22
45	-4.38	73.50	90.20	146.34
46	-4.48	75.52	94.20	155.88
47	-4.58	77.56	98.30	165.82
48	-4.68	79.62	102.47	176.19
49	-4.78	81.71	106.74	186.98
50	-4.88	83.82	111.09	198.22
51	-4.98	85.95	115.53	209.90
52	-5.08	88.11	120.06	222.04
53	-5.18	90.29	124.67	234.64
54	-5.28	92.50	129.37	247.72
55	-5.38	94.73	134.15	261.28
56	-5.48	96.98	139.03	275.34
57	-5.57	99.25	143.99	289.89
58	-5.67	101.55	149.04	304.95
59	-5.77	103.87	154.17	320.53
60	-5.87	106.22	159.39	336.64
61	-5.97	108.58	164.70	353.28
62	-6.07	110.97	170.10	370.47
63	-6.17	113.39	175.58	388.20
64	-6.27	115.83	181.15	406.51
65	-6.37	118.29	186.80	425.38
66	-6.47	120.77	192.55	444.83
67	-6.57	123.28	198.37	464.87

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	6.70	1.21	0.00
2	-0.10	7.69	1.41	0.17
3	-0.20	8.70	1.69	0.36
4	-0.30	9.73	2.04	0.59
5	-0.40	10.79	2.48	0.87
6	-0.50	11.87	2.99	1.20
7	-0.60	12.98	3.59	1.59
8	-0.70	14.10	4.26	2.05
9	-0.80	15.26	5.01	2.58
10	-0.90	16.43	5.83	3.20
11	-1.00	17.63	6.74	3.91
12	-1.10	18.85	7.71	4.72
13	-1.19	20.10	8.76	5.63

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	100 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
14	-1.29	21.37	9.86	6.66
15	-1.39	22.66	11.00	7.81
16	-1.49	23.97	12.20	9.08
17	-1.59	25.31	13.44	10.47
18	-1.69	26.67	14.72	12.00
19	-1.79	28.06	16.03	13.67
20	-1.89	29.47	17.41	15.47
21	-1.99	30.90	18.86	17.42
22	-2.09	32.36	20.43	19.53
23	-2.19	33.84	22.13	21.81
24	-2.29	35.34	23.97	24.27
25	-2.39	36.86	25.93	26.93
26	-2.49	38.41	27.98	29.80
27	-2.59	39.99	30.12	32.88
28	-2.69	41.58	32.33	36.18
29	-2.79	43.20	34.63	39.72
30	-2.89	44.84	37.00	43.50
31	-2.99	46.51	39.45	47.53
32	-3.09	48.20	41.98	51.81
33	-3.19	49.91	44.59	56.35
34	-3.29	51.65	47.27	61.17
35	-3.38	53.41	50.04	66.27
36	-3.48	55.19	52.88	71.66
37	-3.58	57.00	55.80	77.34
38	-3.68	58.83	58.80	83.32
39	-3.78	60.68	61.88	89.61
40	-3.88	62.56	65.04	96.23
41	-3.98	64.46	68.27	103.17
42	-4.08	66.38	71.59	110.45
43	-4.18	68.33	74.98	118.07
44	-4.28	70.30	78.45	126.04
45	-4.38	72.30	82.00	134.37
46	-4.48	74.31	85.62	143.07
47	-4.58	76.35	89.33	152.14
48	-4.68	78.42	93.12	161.59
49	-4.78	80.51	96.98	171.44
50	-4.88	82.62	100.92	181.68
51	-4.98	84.75	104.94	192.33
52	-5.08	86.91	109.04	203.39
53	-5.18	89.09	113.21	214.88
54	-5.28	91.29	117.47	226.79
55	-5.38	93.52	121.80	239.15
56	-5.48	95.77	126.21	251.95
57	-5.57	98.05	130.70	265.20
58	-5.67	100.34	135.27	278.92
59	-5.77	102.67	139.92	293.10
60	-5.87	105.01	144.65	307.77
61	-5.97	107.38	149.45	322.92
62	-6.07	109.77	154.33	338.56
63	-6.17	112.18	159.29	354.70
64	-6.27	114.62	164.33	371.36
65	-6.37	117.08	169.45	388.53
66	-6.47	119.57	174.65	406.22
67	-6.57	122.08	179.92	424.45

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	12.28	7.24	15.17
3	-0.20	13.65	7.36	15.96
4	-0.30	15.05	7.55	16.77
5	-0.40	16.47	7.82	17.61
6	-0.50	17.93	8.17	18.49
7	-0.60	19.43	8.60	19.41
8	-0.70	20.95	9.10	20.39
9	-0.80	22.50	9.68	21.43
10	-0.90	24.09	10.34	22.54
11	-1.00	25.71	11.07	23.72
12	-1.10	27.36	11.87	24.99
13	-1.19	29.04	12.73	26.35
14	-1.29	30.75	13.64	27.80
15	-1.39	32.50	14.59	29.36
16	-1.49	34.27	15.57	31.02
17	-1.59	36.08	16.58	32.79

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	101 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
18	-1.69	37.92	17.62	34.67
19	-1.79	39.79	18.68	36.66
20	-1.89	41.69	19.94	38.78
21	-1.99	43.62	21.57	41.04
22	-2.09	45.59	23.70	43.51
23	-2.19	47.59	26.47	46.22
24	-2.29	49.61	29.75	49.25
25	-2.39	51.67	33.38	52.63
26	-2.49	53.77	37.26	56.40
27	-2.59	55.89	41.30	60.57
28	-2.69	58.04	45.47	65.16
29	-2.79	60.23	49.77	70.18
30	-2.89	62.45	54.20	75.65
31	-2.99	64.70	58.74	81.58
32	-3.09	66.98	63.40	87.97
33	-3.19	69.29	68.16	94.84
34	-3.29	71.64	73.03	102.21
35	-3.38	74.01	78.01	110.07
36	-3.48	76.42	83.08	118.45
37	-3.58	78.86	88.26	127.35
38	-3.68	81.33	93.53	136.78
39	-3.78	83.83	98.89	146.75
40	-3.88	86.37	104.35	157.28
41	-3.98	88.93	109.89	168.36
42	-4.08	91.53	115.53	180.01
43	-4.18	94.16	121.26	192.24
44	-4.28	96.82	127.08	205.06
45	-4.38	99.51	132.98	218.47
46	-4.48	102.23	138.97	232.49
47	-4.58	104.99	145.05	247.12
48	-4.68	107.77	151.21	262.38
49	-4.78	110.59	157.45	278.26
50	-4.88	113.44	163.79	294.79
51	-4.98	116.32	170.20	311.96
52	-5.08	119.23	176.70	329.79
53	-5.18	122.18	183.28	348.28
54	-5.28	125.15	189.94	367.45
55	-5.38	128.16	196.69	387.30
56	-5.48	131.20	203.52	407.84
57	-5.57	134.27	210.43	429.08
58	-5.67	137.37	217.42	451.03
59	-5.77	140.51	224.50	473.69
60	-5.87	143.67	231.65	497.07
61	-5.97	146.87	238.88	521.19
62	-6.07	150.10	246.20	546.04
63	-6.17	153.36	253.60	571.65
64	-6.27	156.65	261.07	598.00
65	-6.37	159.97	268.63	625.13
66	-6.47	163.33	276.27	653.02
67	-6.57	166.71	283.98	681.70

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	11.94	7.24	15.17
3	-0.20	12.95	7.36	15.96
4	-0.30	13.98	7.55	16.76
5	-0.40	15.04	7.82	17.60
6	-0.50	16.12	8.17	18.47
7	-0.60	17.23	8.60	19.38
8	-0.70	18.36	9.10	20.35
9	-0.80	19.51	9.68	21.37
10	-0.90	20.68	10.34	22.46
11	-1.00	21.88	11.07	23.63
12	-1.10	23.10	11.87	24.88
13	-1.19	24.35	12.73	26.22
14	-1.29	25.62	13.64	27.65
15	-1.39	26.91	14.59	29.18
16	-1.49	28.23	15.57	30.81
17	-1.59	29.56	16.58	32.55
18	-1.69	30.93	17.62	34.40
19	-1.79	32.31	18.68	36.36
20	-1.89	33.72	19.94	38.44
21	-1.99	35.15	21.57	40.66

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	102 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
22	-2.09	36.61	23.70	43.08
23	-2.19	38.09	26.47	45.76
24	-2.29	39.59	29.75	48.74
25	-2.39	41.12	33.38	52.07
26	-2.49	42.67	37.26	55.78
27	-2.59	44.24	41.30	59.90
28	-2.69	45.83	45.47	64.44
29	-2.79	47.45	49.77	69.40
30	-2.89	49.10	54.20	74.80
31	-2.99	50.76	58.74	80.66
32	-3.09	52.45	63.40	86.99
33	-3.19	54.17	68.16	93.79
34	-3.29	55.90	73.03	101.08
35	-3.38	57.66	78.01	108.87
36	-3.48	59.45	83.08	117.17
37	-3.58	61.25	88.26	125.98
38	-3.68	63.08	93.53	135.33
39	-3.78	64.94	98.89	145.21
40	-3.88	66.81	104.35	155.64
41	-3.98	68.71	109.89	166.63
42	-4.08	70.64	115.53	178.18
43	-4.18	72.58	121.26	190.31
44	-4.28	74.55	127.08	203.02
45	-4.38	76.55	132.98	216.33
46	-4.48	78.57	138.97	230.24
47	-4.58	80.61	145.05	244.75
48	-4.68	82.67	151.21	259.89
49	-4.78	84.76	157.45	275.65
50	-4.88	86.87	163.79	292.05
51	-4.98	89.00	170.20	309.10
52	-5.08	91.16	176.70	326.79
53	-5.18	93.34	183.28	345.15
54	-5.28	95.55	189.94	364.18
55	-5.38	97.77	196.69	383.89
56	-5.48	100.02	203.52	404.28
57	-5.57	102.30	210.43	425.37
58	-5.67	104.60	217.42	447.16
59	-5.77	106.92	224.50	469.66
60	-5.87	109.26	231.65	492.88
61	-5.97	111.63	238.88	516.83
62	-6.07	114.02	246.20	541.51
63	-6.17	116.44	253.60	566.94
64	-6.27	118.88	261.07	593.12
65	-6.37	121.34	268.63	620.06
66	-6.47	123.82	276.27	647.77
67	-6.57	126.33	283.98	676.25

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	7.20	14.40
2	-0.10	12.28	7.24	15.17
3	-0.20	13.65	7.36	15.96
4	-0.30	15.05	7.55	16.77
5	-0.40	16.47	7.82	17.61
6	-0.50	17.93	8.17	18.49
7	-0.60	19.43	8.60	19.41
8	-0.70	20.95	9.10	20.39
9	-0.80	22.50	9.68	21.43
10	-0.90	24.09	10.34	22.54
11	-1.00	25.71	11.07	23.72
12	-1.10	27.36	11.87	24.99
13	-1.19	29.04	12.73	26.35
14	-1.29	30.75	13.64	27.80
15	-1.39	32.50	14.59	29.36
16	-1.49	34.27	15.57	31.02
17	-1.59	36.08	16.58	32.79
18	-1.69	37.92	17.62	34.67
19	-1.79	39.79	18.68	36.66
20	-1.89	41.69	19.94	38.78
21	-1.99	43.62	21.57	41.04
22	-2.09	45.59	23.70	43.51
23	-2.19	47.59	26.47	46.22
24	-2.29	49.61	29.75	49.25
25	-2.39	51.67	33.38	52.63

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	103 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
26	-2.49	53.77	37.26	56.40
27	-2.59	55.89	41.30	60.57
28	-2.69	58.04	45.47	65.16
29	-2.79	60.23	49.77	70.18
30	-2.89	62.45	54.20	75.65
31	-2.99	64.70	58.74	81.58
32	-3.09	66.98	63.40	87.97
33	-3.19	69.29	68.16	94.84
34	-3.29	71.64	73.03	102.21
35	-3.38	74.01	78.01	110.07
36	-3.48	76.42	83.08	118.45
37	-3.58	78.86	88.26	127.35
38	-3.68	81.33	93.53	136.78
39	-3.78	83.83	98.89	146.75
40	-3.88	86.37	104.35	157.28
41	-3.98	88.93	109.89	168.36
42	-4.08	91.53	115.53	180.01
43	-4.18	94.16	121.26	192.24
44	-4.28	96.82	127.08	205.06
45	-4.38	99.51	132.98	218.47
46	-4.48	102.23	138.97	232.49
47	-4.58	104.99	145.05	247.12
48	-4.68	107.77	151.21	262.38
49	-4.78	110.59	157.45	278.26
50	-4.88	113.44	163.79	294.79
51	-4.98	116.32	170.20	311.96
52	-5.08	119.23	176.70	329.79
53	-5.18	122.18	183.28	348.28
54	-5.28	125.15	189.94	367.45
55	-5.38	128.16	196.69	387.30
56	-5.48	131.20	203.52	407.84
57	-5.57	134.27	210.43	429.08
58	-5.67	137.37	217.42	451.03
59	-5.77	140.51	224.50	473.69
60	-5.87	143.67	231.65	497.07
61	-5.97	146.87	238.88	521.19
62	-6.07	150.10	246.20	546.04
63	-6.17	153.36	253.60	571.65
64	-6.27	156.65	261.07	598.00
65	-6.37	159.97	268.63	625.13
66	-6.47	163.33	276.27	653.02
67	-6.57	166.71	283.98	681.70

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	12.28	9.04	18.95
3	-0.20	13.65	9.16	19.92
4	-0.30	15.05	9.35	20.91
5	-0.40	16.47	9.62	21.93
6	-0.50	17.93	9.97	22.99
7	-0.60	19.43	10.40	24.09
8	-0.70	20.95	10.90	25.24
9	-0.80	22.50	11.48	26.46
10	-0.90	24.09	12.14	27.75
11	-1.00	25.71	12.87	29.11
12	-1.10	27.36	13.67	30.56
13	-1.19	29.04	14.53	32.10
14	-1.29	30.75	15.44	33.73
15	-1.39	32.50	16.39	35.47
16	-1.49	34.27	17.37	37.31
17	-1.59	36.08	18.38	39.26
18	-1.69	37.92	19.42	41.32
19	-1.79	39.79	20.48	43.49
20	-1.89	41.69	21.67	45.78
21	-1.99	43.62	23.10	48.21
22	-2.09	45.59	24.92	50.81
23	-2.19	47.59	27.29	53.63
24	-2.29	49.61	30.13	56.71
25	-2.39	51.67	33.38	60.11
26	-2.49	53.77	36.89	63.86
27	-2.59	55.89	40.54	67.98
28	-2.69	58.04	44.31	72.47
29	-2.79	60.23	48.20	77.36

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	104 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
30	-2.89	62.45	52.21	82.65
31	-2.99	64.70	56.32	88.36
32	-3.09	66.98	60.54	94.49
33	-3.19	69.29	64.86	101.06
34	-3.29	71.64	69.28	108.07
35	-3.38	74.01	73.79	115.54
36	-3.48	76.42	78.41	123.47
37	-3.58	78.86	83.11	131.88
38	-3.68	81.33	87.91	140.78
39	-3.78	83.83	92.80	150.17
40	-3.88	86.37	97.77	160.06
41	-3.98	88.93	102.84	170.46
42	-4.08	91.53	107.99	181.39
43	-4.18	94.16	113.23	192.84
44	-4.28	96.82	118.56	204.84
45	-4.38	99.51	123.97	217.38
46	-4.48	102.23	129.46	230.48
47	-4.58	104.99	135.04	244.14
48	-4.68	107.77	140.71	258.37
49	-4.78	110.59	146.45	273.19
50	-4.88	113.44	152.28	288.59
51	-4.98	116.32	158.19	304.60
52	-5.08	119.23	164.19	321.20
53	-5.18	122.18	170.26	338.43
54	-5.28	125.15	176.42	356.28
55	-5.38	128.16	182.66	374.75
56	-5.48	131.20	188.98	393.87
57	-5.57	134.27	195.38	413.64
58	-5.67	137.37	201.85	434.06
59	-5.77	140.51	208.42	455.15
60	-5.87	143.67	215.06	476.90
61	-5.97	146.87	221.78	499.34
62	-6.07	150.10	228.58	522.47
63	-6.17	153.36	235.46	546.29
64	-6.27	156.65	242.42	570.82
65	-6.37	159.97	249.46	596.06
66	-6.47	163.33	256.57	622.02
67	-6.57	166.71	263.77	648.71

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	11.94	9.04	18.95
3	-0.20	12.95	9.16	19.92
4	-0.30	13.98	9.35	20.90
5	-0.40	15.04	9.62	21.92
6	-0.50	16.12	9.97	22.96
7	-0.60	17.23	10.40	24.06
8	-0.70	18.36	10.90	25.20
9	-0.80	19.51	11.48	26.41
10	-0.90	20.68	12.14	27.68
11	-1.00	21.88	12.87	29.02
12	-1.10	23.10	13.67	30.45
13	-1.19	24.35	14.53	31.97
14	-1.29	25.62	15.44	33.58
15	-1.39	26.91	16.39	35.29
16	-1.49	28.23	17.37	37.10
17	-1.59	29.56	18.38	39.02
18	-1.69	30.93	19.42	41.05
19	-1.79	32.31	20.48	43.18
20	-1.89	33.72	21.67	45.44
21	-1.99	35.15	23.10	47.83
22	-2.09	36.61	24.92	50.39
23	-2.19	38.09	27.29	53.16
24	-2.29	39.59	30.13	56.20
25	-2.39	41.12	33.38	59.55
26	-2.49	42.67	36.89	63.25
27	-2.59	44.24	40.54	67.31
28	-2.69	45.83	44.31	71.75
29	-2.79	47.45	48.20	76.58
30	-2.89	49.10	52.21	81.80
31	-2.99	50.76	56.32	87.44
32	-3.09	52.45	60.54	93.51
33	-3.19	54.17	64.86	100.00

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	105 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
34	-3.29	55.90	69.28	106.94
35	-3.38	57.66	73.79	114.33
36	-3.48	59.45	78.41	122.19
37	-3.58	61.25	83.11	130.52
38	-3.68	63.08	87.91	139.33
39	-3.78	64.94	92.80	148.63
40	-3.88	66.81	97.77	158.43
41	-3.98	68.71	102.84	168.74
42	-4.08	70.64	107.99	179.56
43	-4.18	72.58	113.23	190.92
44	-4.28	74.55	118.56	202.80
45	-4.38	76.55	123.97	215.24
46	-4.48	78.57	129.46	228.22
47	-4.58	80.61	135.04	241.77
48	-4.68	82.67	140.71	255.88
49	-4.78	84.76	146.45	270.58
50	-4.88	86.87	152.28	285.86
51	-4.98	89.00	158.19	301.73
52	-5.08	91.16	164.19	318.21
53	-5.18	93.34	170.26	335.30
54	-5.28	95.55	176.42	353.00
55	-5.38	97.77	182.66	371.34
56	-5.48	100.02	188.98	390.31
57	-5.57	102.30	195.38	409.92
58	-5.67	104.60	201.85	430.19
59	-5.77	106.92	208.42	451.12
60	-5.87	109.26	215.06	472.71
61	-5.97	111.63	221.78	494.98
62	-6.07	114.02	228.58	517.94
63	-6.17	116.44	235.46	541.58
64	-6.27	118.88	242.42	565.93
65	-6.37	121.34	249.46	590.99
66	-6.47	123.82	256.57	616.76
67	-6.57	126.33	263.77	643.26

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	10.95	9.00	18.00
2	-0.10	12.28	9.04	18.95
3	-0.20	13.65	9.16	19.92
4	-0.30	15.05	9.35	20.91
5	-0.40	16.47	9.62	21.93
6	-0.50	17.93	9.97	22.99
7	-0.60	19.43	10.40	24.09
8	-0.70	20.95	10.90	25.24
9	-0.80	22.50	11.48	26.46
10	-0.90	24.09	12.14	27.75
11	-1.00	25.71	12.87	29.11
12	-1.10	27.36	13.67	30.56
13	-1.19	29.04	14.53	32.10
14	-1.29	30.75	15.44	33.73
15	-1.39	32.50	16.39	35.47
16	-1.49	34.27	17.37	37.31
17	-1.59	36.08	18.38	39.26
18	-1.69	37.92	19.42	41.32
19	-1.79	39.79	20.48	43.49
20	-1.89	41.69	21.67	45.78
21	-1.99	43.62	23.10	48.21
22	-2.09	45.59	24.92	50.81
23	-2.19	47.59	27.29	53.63
24	-2.29	49.61	30.13	56.71
25	-2.39	51.67	33.38	60.11
26	-2.49	53.77	36.89	63.86
27	-2.59	55.89	40.54	67.98
28	-2.69	58.04	44.31	72.47
29	-2.79	60.23	48.20	77.36
30	-2.89	62.45	52.21	82.65
31	-2.99	64.70	56.32	88.36
32	-3.09	66.98	60.54	94.49
33	-3.19	69.29	64.86	101.06
34	-3.29	71.64	69.28	108.07
35	-3.38	74.01	73.79	115.54
36	-3.48	76.42	78.41	123.47
37	-3.58	78.86	83.11	131.88

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	106 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
38	-3.68	81.33	87.91	140.78
39	-3.78	83.83	92.80	150.17
40	-3.88	86.37	97.77	160.06
41	-3.98	88.93	102.84	170.46
42	-4.08	91.53	107.99	181.39
43	-4.18	94.16	113.23	192.84
44	-4.28	96.82	118.56	204.84
45	-4.38	99.51	123.97	217.38
46	-4.48	102.23	129.46	230.48
47	-4.58	104.99	135.04	244.14
48	-4.68	107.77	140.71	258.37
49	-4.78	110.59	146.45	273.19
50	-4.88	113.44	152.28	288.59
51	-4.98	116.32	158.19	304.60
52	-5.08	119.23	164.19	321.20
53	-5.18	122.18	170.26	338.43
54	-5.28	125.15	176.42	356.28
55	-5.38	128.16	182.66	374.75
56	-5.48	131.20	188.98	393.87
57	-5.57	134.27	195.38	413.64
58	-5.67	137.37	201.85	434.06
59	-5.77	140.51	208.42	455.15
60	-5.87	143.67	215.06	476.90
61	-5.97	146.87	221.78	499.34
62	-6.07	150.10	228.58	522.47
63	-6.17	153.36	235.46	546.29
64	-6.27	156.65	242.42	570.82
65	-6.37	159.97	249.46	596.06
66	-6.47	163.33	256.57	622.02
67	-6.57	166.71	263.77	648.71

Combinazione n° 19 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	4.80	9.60
2	-0.10	8.29	4.83	10.12
3	-0.20	9.30	4.92	10.64
4	-0.30	10.33	5.06	11.19
5	-0.40	11.39	5.26	11.75
6	-0.50	12.47	5.52	12.34
7	-0.60	13.58	5.83	12.97
8	-0.70	14.71	6.21	13.64
9	-0.80	15.86	6.64	14.35
10	-0.90	17.03	7.12	15.11
11	-1.00	18.23	7.67	15.93
12	-1.10	19.45	8.26	16.82
13	-1.19	20.70	8.90	17.77
14	-1.29	21.97	9.57	18.79
15	-1.39	23.26	10.27	19.88
16	-1.49	24.58	11.00	21.06
17	-1.59	25.91	11.75	22.31
18	-1.69	27.28	12.52	23.65
19	-1.79	28.66	13.31	25.06
20	-1.89	30.07	14.20	26.57
21	-1.99	31.50	15.30	28.19
22	-2.09	32.96	16.71	29.93
23	-2.19	34.44	18.57	31.85
24	-2.29	35.94	20.80	33.97
25	-2.39	37.47	23.34	36.34
26	-2.49	39.02	26.08	38.98
27	-2.59	40.59	28.92	41.91
28	-2.69	42.18	31.87	45.14
29	-2.79	43.80	34.90	48.66
30	-2.89	45.45	38.03	52.51
31	-2.99	47.11	41.24	56.67
32	-3.09	48.80	44.53	61.17
33	-3.19	50.52	47.90	66.01
34	-3.29	52.25	51.35	71.20
35	-3.38	54.01	54.87	76.74
36	-3.48	55.80	58.47	82.64
37	-3.58	57.60	62.13	88.91
38	-3.68	59.43	65.87	95.56
39	-3.78	61.29	69.67	102.60
40	-3.88	63.16	73.54	110.02
41	-3.98	65.06	77.48	117.85

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	107 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
42	-4.08	66.99	81.49	126.08
43	-4.18	68.93	85.56	134.72
44	-4.28	70.90	89.70	143.77
45	-4.38	72.90	93.90	153.26
46	-4.48	74.92	98.16	163.17
47	-4.58	76.96	102.49	173.52
48	-4.68	79.02	106.88	184.31
49	-4.78	81.11	111.33	195.56
50	-4.88	83.22	115.84	207.26
51	-4.98	85.35	120.42	219.42
52	-5.08	87.51	125.06	232.05
53	-5.18	89.69	129.75	245.16
54	-5.28	91.90	134.51	258.75
55	-5.38	94.12	139.33	272.82
56	-5.48	96.37	144.21	287.39
57	-5.57	98.65	149.15	302.46
58	-5.67	100.95	154.16	318.03
59	-5.77	103.27	159.22	334.12
60	-5.87	105.61	164.34	350.72
61	-5.97	107.98	169.52	367.85
62	-6.07	110.37	174.76	385.51
63	-6.17	112.79	180.06	403.71
64	-6.27	115.23	185.41	422.44
65	-6.37	117.69	190.83	441.73
66	-6.47	120.17	196.31	461.56
67	-6.57	122.68	201.84	481.96

Combinazione n° 20 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	0.00	0.00
2	-0.10	8.29	0.03	0.04
3	-0.20	9.30	0.12	0.09
4	-0.30	10.33	0.26	0.15
5	-0.40	11.39	0.46	0.24
6	-0.50	12.47	0.72	0.36
7	-0.60	13.58	1.03	0.50
8	-0.70	14.71	1.41	0.69
9	-0.80	15.86	1.84	0.93
10	-0.90	17.03	2.32	1.21
11	-1.00	18.23	2.87	1.56
12	-1.10	19.45	3.46	1.96
13	-1.19	20.70	4.10	2.43
14	-1.29	21.97	4.77	2.98
15	-1.39	23.26	5.47	3.59
16	-1.49	24.58	6.20	4.29
17	-1.59	25.91	6.95	5.06
18	-1.69	27.28	7.72	5.92
19	-1.79	28.66	8.51	6.86
20	-1.89	30.07	9.36	7.89
21	-1.99	31.50	10.32	9.02
22	-2.09	32.96	11.52	10.26
23	-2.19	34.44	13.11	11.64
24	-2.29	35.94	15.05	13.21
25	-2.39	37.47	17.32	14.99
26	-2.49	39.02	19.80	17.02
27	-2.59	40.59	22.38	19.31
28	-2.69	42.18	25.05	21.87
29	-2.79	43.80	27.80	24.71
30	-2.89	45.45	30.63	27.83
31	-2.99	47.11	33.55	31.24
32	-3.09	48.80	36.54	34.96
33	-3.19	50.52	39.60	38.99
34	-3.29	52.25	42.73	43.33
35	-3.38	54.01	45.94	48.00
36	-3.48	55.80	49.22	53.00
37	-3.58	57.60	52.56	58.33
38	-3.68	59.43	55.97	64.02
39	-3.78	61.29	59.45	70.05
40	-3.88	63.16	62.99	76.44
41	-3.98	65.06	66.60	83.20
42	-4.08	66.99	70.27	90.33
43	-4.18	68.93	74.00	97.83
44	-4.28	70.90	77.80	105.72
45	-4.38	72.90	81.66	114.00

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	108 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
46	-4.48	74.92	85.58	122.68
47	-4.58	76.96	89.57	131.76
48	-4.68	79.02	93.61	141.25
49	-4.78	81.11	97.72	151.16
50	-4.88	83.22	101.89	161.49
51	-4.98	85.35	106.12	172.24
52	-5.08	87.51	110.40	183.43
53	-5.18	89.69	114.75	195.06
54	-5.28	91.90	119.16	207.14
55	-5.38	94.12	123.63	219.67
56	-5.48	96.37	128.16	232.66
57	-5.57	98.65	132.75	246.11
58	-5.67	100.95	137.39	260.04
59	-5.77	103.27	142.10	274.44
60	-5.87	105.61	146.87	289.32
61	-5.97	107.98	151.69	304.69
62	-6.07	110.37	156.58	320.56
63	-6.17	112.79	161.52	336.92
64	-6.27	115.23	166.52	353.80
65	-6.37	117.69	171.58	371.18
66	-6.47	120.17	176.70	389.09
67	-6.57	122.68	181.88	407.52

Combinazione n° 21 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	0.00	0.00
2	-0.10	8.29	0.03	0.04
3	-0.20	9.30	0.12	0.09
4	-0.30	10.33	0.26	0.15
5	-0.40	11.39	0.46	0.24
6	-0.50	12.47	0.72	0.36
7	-0.60	13.58	1.03	0.50
8	-0.70	14.71	1.41	0.69
9	-0.80	15.86	1.84	0.93
10	-0.90	17.03	2.32	1.21
11	-1.00	18.23	2.87	1.56
12	-1.10	19.45	3.46	1.96
13	-1.19	20.70	4.10	2.43
14	-1.29	21.97	4.77	2.98
15	-1.39	23.26	5.47	3.59
16	-1.49	24.58	6.20	4.29
17	-1.59	25.91	6.95	5.06
18	-1.69	27.28	7.72	5.92
19	-1.79	28.66	8.51	6.86
20	-1.89	30.07	9.33	7.89
21	-1.99	31.50	10.21	9.01
22	-2.09	32.96	11.18	10.23
23	-2.19	34.44	12.27	11.56
24	-2.29	35.94	13.47	13.01
25	-2.39	37.47	14.77	14.59
26	-2.49	39.02	16.15	16.31
27	-2.59	40.59	17.59	18.18
28	-2.69	42.18	19.08	20.20
29	-2.79	43.80	20.63	22.38
30	-2.89	45.45	22.24	24.73
31	-2.99	47.11	23.91	27.25
32	-3.09	48.80	25.63	29.95
33	-3.19	50.52	27.41	32.82
34	-3.29	52.25	29.25	35.89
35	-3.38	54.01	31.15	39.15
36	-3.48	55.80	33.10	42.61
37	-3.58	57.60	35.11	46.28
38	-3.68	59.43	37.18	50.16
39	-3.78	61.29	39.31	54.25
40	-3.88	63.16	41.49	58.57
41	-3.98	65.06	43.73	63.12
42	-4.08	66.99	46.03	67.90
43	-4.18	68.93	48.38	72.93
44	-4.28	70.90	50.79	78.20
45	-4.38	72.90	53.26	83.72
46	-4.48	74.92	55.79	89.50
47	-4.58	76.96	58.37	95.55
48	-4.68	79.02	61.01	101.86
49	-4.78	81.11	63.71	108.45

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	109 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
50	-4.88	83.22	66.47	115.33
51	-4.98	85.35	69.28	122.49
52	-5.08	87.51	72.15	129.94
53	-5.18	89.69	75.08	137.69
54	-5.28	91.90	78.06	145.75
55	-5.38	94.12	81.11	154.12
56	-5.48	96.37	84.21	162.80
57	-5.57	98.65	87.36	171.81
58	-5.67	100.95	90.58	181.14
59	-5.77	103.27	93.85	190.81
60	-5.87	105.61	97.18	200.82
61	-5.97	107.98	100.57	211.17
62	-6.07	110.37	104.01	221.88
63	-6.17	112.79	107.51	232.94
64	-6.27	115.23	111.07	244.36
65	-6.37	117.69	114.69	256.16
66	-6.47	120.17	118.36	268.33
67	-6.57	122.68	122.09	280.88

Combinazione n° 22 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	6.00	12.00
2	-0.10	8.29	6.03	12.64
3	-0.20	9.30	6.12	13.28
4	-0.30	10.33	6.26	13.94
5	-0.40	11.39	6.46	14.63
6	-0.50	12.47	6.72	15.34
7	-0.60	13.58	7.03	16.09
8	-0.70	14.71	7.41	16.87
9	-0.80	15.86	7.84	17.71
10	-0.90	17.03	8.32	18.59
11	-1.00	18.23	8.87	19.53
12	-1.10	19.45	9.46	20.53
13	-1.19	20.70	10.10	21.60
14	-1.29	21.97	10.77	22.74
15	-1.39	23.26	11.47	23.96
16	-1.49	24.58	12.20	25.25
17	-1.59	25.91	12.95	26.62
18	-1.69	27.28	13.72	28.08
19	-1.79	28.66	14.51	29.62
20	-1.89	30.07	15.36	31.24
21	-1.99	31.50	16.32	32.96
22	-2.09	32.96	17.52	34.80
23	-2.19	34.44	19.11	36.78
24	-2.29	35.94	21.05	38.95
25	-2.39	37.47	23.32	41.33
26	-2.49	39.02	25.80	43.95
27	-2.59	40.59	28.38	46.84
28	-2.69	42.18	31.05	50.00
29	-2.79	43.80	33.80	53.43
30	-2.89	45.45	36.63	57.15
31	-2.99	47.11	39.55	61.16
32	-3.09	48.80	42.54	65.48
33	-3.19	50.52	45.60	70.10
34	-3.29	52.25	48.73	75.04
35	-3.38	54.01	51.94	80.31
36	-3.48	55.80	55.22	85.90
37	-3.58	57.60	58.56	91.84
38	-3.68	59.43	61.97	98.12
39	-3.78	61.29	65.45	104.75
40	-3.88	63.16	68.99	111.74
41	-3.98	65.06	72.60	119.09
42	-4.08	66.99	76.27	126.81
43	-4.18	68.93	80.00	134.92
44	-4.28	70.90	83.80	143.41
45	-4.38	72.90	87.66	152.28
46	-4.48	74.92	91.58	161.56
47	-4.58	76.96	95.57	171.24
48	-4.68	79.02	99.61	181.32
49	-4.78	81.11	103.72	191.83
50	-4.88	83.22	107.89	202.75
51	-4.98	85.35	112.12	214.11
52	-5.08	87.51	116.40	225.89
53	-5.18	89.69	120.75	238.12

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	110 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
54	-5.28	91.90	125.16	250.80
55	-5.38	94.12	129.63	263.92
56	-5.48	96.37	134.16	277.51
57	-5.57	98.65	138.75	291.56
58	-5.67	100.95	143.39	306.08
59	-5.77	103.27	148.10	321.08
60	-5.87	105.61	152.87	336.56
61	-5.97	107.98	157.69	352.53
62	-6.07	110.37	162.58	368.99
63	-6.17	112.79	167.52	385.95
64	-6.27	115.23	172.52	403.43
65	-6.37	117.69	177.58	421.41
66	-6.47	120.17	182.70	439.91
67	-6.57	122.68	187.88	458.94

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	7.30	3.00	6.00
2	-0.10	8.29	3.03	6.34
3	-0.20	9.30	3.12	6.68
4	-0.30	10.33	3.26	7.05
5	-0.40	11.39	3.46	7.43
6	-0.50	12.47	3.72	7.85
7	-0.60	13.58	4.03	8.30
8	-0.70	14.71	4.41	8.78
9	-0.80	15.86	4.84	9.32
10	-0.90	17.03	5.32	9.90
11	-1.00	18.23	5.87	10.54
12	-1.10	19.45	6.46	11.25
13	-1.19	20.70	7.10	12.02
14	-1.29	21.97	7.77	12.86
15	-1.39	23.26	8.47	13.77
16	-1.49	24.58	9.20	14.77
17	-1.59	25.91	9.95	15.84
18	-1.69	27.28	10.72	17.00
19	-1.79	28.66	11.51	18.24
20	-1.89	30.07	12.33	19.57
21	-1.99	31.50	13.21	20.98
22	-2.09	32.96	14.18	22.50
23	-2.19	34.44	15.27	24.13
24	-2.29	35.94	16.47	25.88
25	-2.39	37.47	17.77	27.75
26	-2.49	39.02	19.15	29.78
27	-2.59	40.59	20.59	31.94
28	-2.69	42.18	22.08	34.27
29	-2.79	43.80	23.63	36.75
30	-2.89	45.45	25.24	39.39
31	-2.99	47.11	26.91	42.21
32	-3.09	48.80	28.63	45.20
33	-3.19	50.52	30.41	48.38
34	-3.29	52.25	32.25	51.74
35	-3.38	54.01	34.15	55.30
36	-3.48	55.80	36.10	59.06
37	-3.58	57.60	38.11	63.03
38	-3.68	59.43	40.18	67.20
39	-3.78	61.29	42.31	71.60
40	-3.88	63.16	44.49	76.22
41	-3.98	65.06	46.73	81.06
42	-4.08	66.99	49.03	86.15
43	-4.18	68.93	51.38	91.47
44	-4.28	70.90	53.79	97.04
45	-4.38	72.90	56.26	102.86
46	-4.48	74.92	58.79	108.94
47	-4.58	76.96	61.37	115.28
48	-4.68	79.02	64.01	121.90
49	-4.78	81.11	66.71	128.79
50	-4.88	83.22	69.47	135.96
51	-4.98	85.35	72.28	143.42
52	-5.08	87.51	75.15	151.17
53	-5.18	89.69	78.08	159.22
54	-5.28	91.90	81.06	167.58
55	-5.38	94.12	84.11	176.24
56	-5.48	96.37	87.21	185.23
57	-5.57	98.65	90.36	194.53

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	111 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
58	-5.67	100.95	93.58	204.16
59	-5.77	103.27	96.85	214.13
60	-5.87	105.61	100.18	224.44
61	-5.97	107.98	103.57	235.09
62	-6.07	110.37	107.01	246.09
63	-6.17	112.79	110.51	257.45
64	-6.27	115.23	114.07	269.18
65	-6.37	117.69	117.69	281.27
66	-6.47	120.17	121.36	293.74
67	-6.57	122.68	125.09	306.59

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	18.21	0.91
3	-1.90	0.00	36.30	3.64
4	-1.80	0.00	54.26	8.17
5	-1.70	0.00	72.10	14.49
6	-1.60	0.00	89.82	22.58
7	-1.50	0.00	107.42	32.45
8	-1.40	0.00	124.89	44.06
9	-1.30	0.00	142.25	57.42
10	-1.20	0.00	159.47	72.51
11	-1.10	0.00	176.58	89.31
12	-1.00	0.00	193.57	107.82
13	-0.90	0.00	210.43	128.02
14	-0.80	0.00	227.17	149.90
15	-0.70	0.00	243.79	173.45
16	-0.60	0.00	260.28	198.65
17	-0.50	0.00	276.65	225.50
18	-0.40	0.00	292.90	253.98
19	0.63	0.00	-256.24	-344.56
20	0.73	0.00	-254.25	-331.10
21	0.83	0.00	-252.10	-316.63
22	0.93	0.00	-249.76	-299.64
23	1.03	0.00	-247.30	-282.89
24	1.13	0.00	-244.71	-266.40
25	1.23	0.00	-242.00	-250.16
26	1.33	0.00	-239.17	-234.21
27	1.43	0.00	-233.33	-215.95
28	1.53	0.00	-221.41	-193.21
29	1.63	0.00	-209.36	-171.67
30	1.73	0.00	-197.20	-151.34
31	1.83	0.00	-184.91	-132.24
32	1.93	0.00	-172.50	-114.36
33	2.03	0.00	-159.96	-97.74
34	2.13	0.00	-147.30	-82.38
35	2.23	0.00	-134.53	-68.28
36	2.33	0.00	-121.62	-55.47
37	2.43	0.00	-108.60	-43.96
38	2.53	0.00	-95.45	-33.76
39	2.63	0.00	-82.18	-24.88
40	2.73	0.00	-68.79	-17.33
41	2.83	0.00	-55.28	-11.12
42	2.93	0.00	-41.64	-6.27
43	3.03	0.00	-27.88	-2.80
44	3.13	0.00	-14.00	-0.70
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	17.02	0.85
3	-1.90	0.00	33.94	3.40
4	-1.80	0.00	50.75	7.64
5	-1.70	0.00	67.44	13.55

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	112 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
6	-1.60	0.00	84.03	21.12
7	-1.50	0.00	100.51	30.35
8	-1.40	0.00	116.88	41.22
9	-1.30	0.00	133.14	53.72
10	-1.20	0.00	149.29	67.84
11	-1.10	0.00	165.34	83.58
12	-1.00	0.00	181.27	100.91
13	-0.90	0.00	197.10	119.83
14	-0.80	0.00	212.81	140.32
15	-0.70	0.00	228.42	162.39
16	-0.60	0.00	243.92	186.00
17	-0.50	0.00	259.31	211.17
18	-0.40	0.00	274.59	237.86
19	0.63	0.00	-240.66	-322.68
20	0.73	0.00	-237.85	-309.00
21	0.83	0.00	-234.90	-294.44
22	0.93	0.00	-231.77	-277.59
23	1.03	0.00	-228.53	-261.05
24	1.13	0.00	-225.18	-244.85
25	1.23	0.00	-221.72	-228.99
26	1.33	0.00	-218.16	-213.48
27	1.43	0.00	-212.17	-196.25
28	1.53	0.00	-201.31	-175.58
29	1.63	0.00	-190.34	-155.99
30	1.73	0.00	-179.26	-137.51
31	1.83	0.00	-168.07	-120.14
32	1.93	0.00	-156.78	-103.90
33	2.03	0.00	-145.37	-88.79
34	2.13	0.00	-133.86	-74.83
35	2.23	0.00	-122.23	-62.02
36	2.33	0.00	-110.50	-50.39
37	2.43	0.00	-98.66	-39.93
38	2.53	0.00	-86.71	-30.66
39	2.63	0.00	-74.65	-22.59
40	2.73	0.00	-62.48	-15.73
41	2.83	0.00	-50.20	-10.10
42	2.93	0.00	-37.81	-5.70
43	3.03	0.00	-25.32	-2.54
44	3.13	0.00	-12.71	-0.64
45	3.23	0.00	0.00	0.00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	16.54	0.83
3	-1.90	0.00	32.88	3.30
4	-1.80	0.00	49.04	7.40
5	-1.70	0.00	65.00	13.10
6	-1.60	0.00	80.77	20.39
7	-1.50	0.00	96.35	29.25
8	-1.40	0.00	111.74	39.66
9	-1.30	0.00	126.93	51.59
10	-1.20	0.00	141.93	65.04
11	-1.10	0.00	156.74	79.97
12	-1.00	0.00	171.36	96.38
13	-0.90	0.00	185.79	114.24
14	-0.80	0.00	200.02	133.53
15	-0.70	0.00	214.07	154.24
16	-0.60	0.00	227.92	176.34
17	-0.50	0.00	241.58	199.81
18	-0.40	0.00	255.04	224.65
19	0.63	0.00	-91.40	-143.47
20	0.73	0.00	-90.21	-136.35
21	0.83	0.00	-88.85	-128.74
22	0.93	0.00	-87.36	-119.93
23	1.03	0.00	-85.67	-111.27
24	1.13	0.00	-83.79	-102.80
25	1.23	0.00	-81.72	-94.52
26	1.33	0.00	-79.46	-86.46
27	1.43	0.00	-77.01	-78.64
28	1.53	0.00	-74.36	-71.07
29	1.63	0.00	-71.52	-63.77
30	1.73	0.00	-68.49	-56.77
31	1.83	0.00	-65.27	-50.08

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	113 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
32	1.93	0.00	-61.86	-43.72
33	2.03	0.00	-58.25	-37.71
34	2.13	0.00	-54.45	-32.08
35	2.23	0.00	-50.46	-26.83
36	2.33	0.00	-46.28	-21.99
37	2.43	0.00	-41.90	-17.58
38	2.53	0.00	-37.34	-13.62
39	2.63	0.00	-32.58	-10.12
40	2.73	0.00	-27.63	-7.11
41	2.83	0.00	-22.49	-4.60
42	2.93	0.00	-17.15	-2.62
43	3.03	0.00	-11.63	-1.18
44	3.13	0.00	-5.91	-0.30
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	15.14	0.76
3	-1.90	0.00	30.06	3.02
4	-1.80	0.00	44.76	6.76
5	-1.70	0.00	59.25	11.96
6	-1.60	0.00	73.52	18.61
7	-1.50	0.00	87.58	26.66
8	-1.40	0.00	101.43	36.11
9	-1.30	0.00	115.05	46.94
10	-1.20	0.00	128.47	59.12
11	-1.10	0.00	141.66	72.63
12	-1.00	0.00	154.65	87.44
13	-0.90	0.00	167.41	103.55
14	-0.80	0.00	179.96	120.92
15	-0.70	0.00	192.30	139.53
16	-0.60	0.00	204.42	159.37
17	-0.50	0.00	216.33	180.41
18	-0.40	0.00	228.02	202.63
19	0.63	0.00	-152.06	-225.75
20	0.73	0.00	-148.83	-212.67
21	0.83	0.00	-145.41	-199.30
22	0.93	0.00	-141.83	-184.93
23	1.03	0.00	-138.03	-170.94
24	1.13	0.00	-134.01	-157.33
25	1.23	0.00	-129.79	-144.14
26	1.33	0.00	-125.34	-131.38
27	1.43	0.00	-120.68	-119.08
28	1.53	0.00	-115.81	-107.25
29	1.63	0.00	-110.72	-95.93
30	1.73	0.00	-105.41	-85.12
31	1.83	0.00	-99.89	-74.85
32	1.93	0.00	-94.16	-65.15
33	2.03	0.00	-88.21	-56.03
34	2.13	0.00	-82.04	-47.51
35	2.23	0.00	-75.66	-39.62
36	2.33	0.00	-69.06	-32.39
37	2.43	0.00	-62.25	-25.82
38	2.53	0.00	-55.22	-19.94
39	2.63	0.00	-47.98	-14.78
40	2.73	0.00	-40.52	-10.35
41	2.83	0.00	-32.85	-6.68
42	2.93	0.00	-24.96	-3.79
43	3.03	0.00	-16.85	-1.70
44	3.13	0.00	-8.53	-0.43
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	18.82	0.94
3	-1.90	0.00	37.60	3.76

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	114 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
4	-1.80	0.00	56.35	8.46
5	-1.70	0.00	75.07	15.03
6	-1.60	0.00	93.75	23.47
7	-1.50	0.00	112.39	33.78
8	-1.40	0.00	131.00	45.95
9	-1.30	0.00	149.58	59.98
10	-1.20	0.00	168.12	75.86
11	-1.10	0.00	186.62	93.60
12	-1.00	0.00	205.09	113.19
13	-0.90	0.00	223.53	134.62
14	-0.80	0.00	241.93	157.89
15	-0.70	0.00	260.30	183.00
16	-0.60	0.00	278.63	209.95
17	-0.50	0.00	296.93	238.73
18	-0.40	0.00	315.19	269.34
19	0.63	0.00	-149.58	-193.06
20	0.73	0.00	-150.60	-190.12
21	0.83	0.00	-151.55	-185.86
22	0.93	0.00	-152.39	-178.77
23	1.03	0.00	-153.19	-171.59
24	1.13	0.00	-153.96	-164.34
25	1.23	0.00	-154.69	-157.01
26	1.33	0.00	-155.39	-149.61
27	1.43	0.00	-153.18	-139.55
28	1.53	0.00	-144.96	-124.64
29	1.63	0.00	-136.71	-110.56
30	1.73	0.00	-128.43	-97.30
31	1.83	0.00	-120.11	-84.87
32	1.93	0.00	-111.76	-73.28
33	2.03	0.00	-103.37	-62.52
34	2.13	0.00	-94.95	-52.61
35	2.23	0.00	-86.49	-43.53
36	2.33	0.00	-78.00	-35.31
37	2.43	0.00	-69.47	-27.94
38	2.53	0.00	-60.91	-21.42
39	2.63	0.00	-52.31	-15.76
40	2.73	0.00	-43.68	-10.96
41	2.83	0.00	-35.01	-7.02
42	2.93	0.00	-26.31	-3.95
43	3.03	0.00	-17.58	-1.76
44	3.13	0.00	-8.81	-0.44
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	17.57	0.88
3	-1.90	0.00	35.13	3.51
4	-1.80	0.00	52.67	7.90
5	-1.70	0.00	70.19	14.05
6	-1.60	0.00	87.70	21.94
7	-1.50	0.00	105.19	31.59
8	-1.40	0.00	122.67	42.98
9	-1.30	0.00	140.13	56.12
10	-1.20	0.00	157.57	71.01
11	-1.10	0.00	175.00	87.63
12	-1.00	0.00	192.41	106.01
13	-0.90	0.00	209.81	126.12
14	-0.80	0.00	227.19	147.97
15	-0.70	0.00	244.55	171.55
16	-0.60	0.00	261.90	196.88
17	-0.50	0.00	279.23	223.93
18	-0.40	0.00	296.55	252.72
19	0.63	0.00	-162.63	-207.29
20	0.73	0.00	-162.91	-203.08
21	0.83	0.00	-163.14	-197.62
22	0.93	0.00	-163.28	-189.41
23	1.03	0.00	-163.41	-181.18
24	1.13	0.00	-163.52	-172.93
25	1.23	0.00	-163.61	-164.68
26	1.33	0.00	-163.69	-156.42
27	1.43	0.00	-160.86	-145.56
28	1.53	0.00	-152.06	-129.91
29	1.63	0.00	-143.25	-115.15

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	115 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
30	1.73	0.00	-134.41	-101.26
31	1.83	0.00	-125.57	-88.26
32	1.93	0.00	-116.70	-76.15
33	2.03	0.00	-107.82	-64.92
34	2.13	0.00	-98.92	-54.59
35	2.23	0.00	-90.01	-45.14
36	2.33	0.00	-81.08	-36.58
37	2.43	0.00	-72.14	-28.92
38	2.53	0.00	-63.18	-22.16
39	2.63	0.00	-54.20	-16.29
40	2.73	0.00	-45.21	-11.32
41	2.83	0.00	-36.20	-7.25
42	2.93	0.00	-27.17	-4.08
43	3.03	0.00	-18.13	-1.81
44	3.13	0.00	-9.07	-0.45
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	19.46	0.97
3	-1.90	0.00	38.77	3.89
4	-1.80	0.00	57.94	8.72
5	-1.70	0.00	76.98	15.47
6	-1.60	0.00	95.87	24.11
7	-1.50	0.00	114.62	34.64
8	-1.40	0.00	133.22	47.03
9	-1.30	0.00	151.69	61.28
10	-1.20	0.00	170.02	77.37
11	-1.10	0.00	188.20	95.28
12	-1.00	0.00	206.25	115.00
13	-0.90	0.00	224.15	136.52
14	-0.80	0.00	241.91	159.83
15	-0.70	0.00	259.53	184.90
16	-0.60	0.00	277.01	211.73
17	-0.50	0.00	294.35	240.30
18	-0.40	0.00	311.55	270.59
19	0.63	0.00	-243.19	-330.33
20	0.73	0.00	-241.94	-318.15
21	0.83	0.00	-240.51	-304.87
22	0.93	0.00	-238.86	-289.00
23	1.03	0.00	-237.08	-273.31
24	1.13	0.00	-235.15	-257.80
25	1.23	0.00	-233.08	-242.49
26	1.33	0.00	-230.87	-227.40
27	1.43	0.00	-225.64	-209.94
28	1.53	0.00	-214.30	-187.94
29	1.63	0.00	-202.83	-167.08
30	1.73	0.00	-191.21	-147.38
31	1.83	0.00	-179.45	-128.84
32	1.93	0.00	-167.55	-111.49
33	2.03	0.00	-155.51	-95.34
34	2.13	0.00	-143.33	-80.39
35	2.23	0.00	-131.00	-66.68
36	2.33	0.00	-118.54	-54.20
37	2.43	0.00	-105.93	-42.97
38	2.53	0.00	-93.18	-33.02
39	2.63	0.00	-80.29	-24.34
40	2.73	0.00	-67.27	-16.96
41	2.83	0.00	-54.09	-10.89
42	2.93	0.00	-40.78	-6.15
43	3.03	0.00	-27.33	-2.74
44	3.13	0.00	-13.74	-0.69
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	116 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
2	-2.00	0.00	17.63	0.88
3	-1.90	0.00	35.25	3.53
4	-1.80	0.00	52.84	7.93
5	-1.70	0.00	70.41	14.09
6	-1.60	0.00	87.96	22.01
7	-1.50	0.00	105.48	31.68
8	-1.40	0.00	122.99	43.11
9	-1.30	0.00	140.47	56.28
10	-1.20	0.00	157.94	71.20
11	-1.10	0.00	175.38	87.87
12	-1.00	0.00	192.80	106.28
13	-0.90	0.00	210.20	126.43
14	-0.80	0.00	227.58	148.31
15	-0.70	0.00	244.93	171.94
16	-0.60	0.00	262.27	197.30
17	-0.50	0.00	279.59	224.39
18	-0.40	0.00	296.88	253.22
19	0.63	0.00	-134.00	-171.18
20	0.73	0.00	-134.20	-168.01
21	0.83	0.00	-134.35	-163.67
22	0.93	0.00	-134.40	-156.71
23	1.03	0.00	-134.42	-149.75
24	1.13	0.00	-134.43	-142.79
25	1.23	0.00	-134.42	-135.84
26	1.33	0.00	-134.38	-128.88
27	1.43	0.00	-132.02	-119.85
28	1.53	0.00	-124.87	-107.01
29	1.63	0.00	-117.69	-94.88
30	1.73	0.00	-110.49	-83.47
31	1.83	0.00	-103.28	-72.78
32	1.93	0.00	-96.04	-62.81
33	2.03	0.00	-88.78	-53.57
34	2.13	0.00	-81.50	-45.06
35	2.23	0.00	-74.19	-37.27
36	2.33	0.00	-66.87	-30.22
37	2.43	0.00	-59.53	-23.90
38	2.53	0.00	-52.16	-18.32
39	2.63	0.00	-44.77	-13.47
40	2.73	0.00	-37.36	-9.36
41	2.83	0.00	-29.93	-6.00
42	2.93	0.00	-22.48	-3.38
43	3.03	0.00	-15.01	-1.50
44	3.13	0.00	-7.52	-0.38
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	16.39	0.82
3	-1.90	0.00	32.77	3.28
4	-1.80	0.00	49.15	7.37
5	-1.70	0.00	65.53	13.11
6	-1.60	0.00	81.91	20.48
7	-1.50	0.00	98.29	29.49
8	-1.40	0.00	114.66	40.14
9	-1.30	0.00	131.03	52.42
10	-1.20	0.00	147.39	66.34
11	-1.10	0.00	163.76	81.90
12	-1.00	0.00	180.12	99.09
13	-0.90	0.00	196.48	117.92
14	-0.80	0.00	212.83	138.39
15	-0.70	0.00	229.19	160.49
16	-0.60	0.00	245.54	184.23
17	-0.50	0.00	261.89	209.60
18	-0.40	0.00	278.23	236.60
19	0.63	0.00	-147.05	-185.41
20	0.73	0.00	-146.52	-180.97
21	0.83	0.00	-145.94	-175.43
22	0.93	0.00	-145.30	-167.35
23	1.03	0.00	-144.64	-159.34
24	1.13	0.00	-143.99	-151.39
25	1.23	0.00	-143.34	-143.51
26	1.33	0.00	-142.68	-135.69
27	1.43	0.00	-139.71	-125.86

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	117 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
28	1.53	0.00	-131.97	-112.28
29	1.63	0.00	-124.23	-99.47
30	1.73	0.00	-116.48	-87.43
31	1.83	0.00	-108.73	-76.17
32	1.93	0.00	-100.98	-65.69
33	2.03	0.00	-93.23	-55.98
34	2.13	0.00	-85.48	-47.04
35	2.23	0.00	-77.72	-38.88
36	2.33	0.00	-69.96	-31.50
37	2.43	0.00	-62.20	-24.89
38	2.53	0.00	-54.43	-19.06
39	2.63	0.00	-46.66	-14.00
40	2.73	0.00	-38.89	-9.73
41	2.83	0.00	-31.12	-6.23
42	2.93	0.00	-23.34	-3.50
43	3.03	0.00	-15.56	-1.56
44	3.13	0.00	-7.78	-0.39
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	18.27	0.91
3	-1.90	0.00	36.41	3.65
4	-1.80	0.00	54.43	8.19
5	-1.70	0.00	72.32	14.53
6	-1.60	0.00	90.08	22.65
7	-1.50	0.00	107.71	32.54
8	-1.40	0.00	125.21	44.19
9	-1.30	0.00	142.59	57.58
10	-1.20	0.00	159.84	72.70
11	-1.10	0.00	176.96	89.54
12	-1.00	0.00	193.95	108.09
13	-0.90	0.00	210.82	128.33
14	-0.80	0.00	227.56	150.25
15	-0.70	0.00	244.17	173.84
16	-0.60	0.00	260.65	199.08
17	-0.50	0.00	277.01	225.96
18	-0.40	0.00	293.24	254.48
19	0.63	0.00	-227.61	-308.45
20	0.73	0.00	-225.54	-296.04
21	0.83	0.00	-223.31	-282.67
22	0.93	0.00	-220.87	-266.95
23	1.03	0.00	-218.31	-251.47
24	1.13	0.00	-215.62	-236.26
25	1.23	0.00	-212.81	-221.32
26	1.33	0.00	-209.86	-206.67
27	1.43	0.00	-204.48	-190.24
28	1.53	0.00	-194.21	-170.30
29	1.63	0.00	-183.81	-151.40
30	1.73	0.00	-173.28	-133.55
31	1.83	0.00	-162.62	-116.75
32	1.93	0.00	-151.83	-101.03
33	2.03	0.00	-140.92	-86.39
34	2.13	0.00	-129.88	-72.85
35	2.23	0.00	-118.71	-60.42
36	2.33	0.00	-107.41	-49.11
37	2.43	0.00	-95.99	-38.94
38	2.53	0.00	-84.44	-29.92
39	2.63	0.00	-72.76	-22.06
40	2.73	0.00	-60.95	-15.37
41	2.83	0.00	-49.02	-9.87
42	2.93	0.00	-36.95	-5.57
43	3.03	0.00	-24.76	-2.48
44	3.13	0.00	-12.45	-0.62
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 19 - SLER

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	118 di 143

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	13.28	0.66
3	-1.90	0.00	26.56	2.66
4	-1.80	0.00	39.81	5.97
5	-1.70	0.00	53.06	10.62
6	-1.60	0.00	66.29	16.59
7	-1.50	0.00	79.51	23.88
8	-1.40	0.00	92.72	32.49
9	-1.30	0.00	105.91	42.42
10	-1.20	0.00	119.09	53.67
11	-1.10	0.00	132.26	66.24
12	-1.00	0.00	145.41	80.12
13	-0.90	0.00	158.55	95.32
14	-0.80	0.00	171.68	111.83
15	-0.70	0.00	184.80	129.66
16	-0.60	0.00	197.90	148.79
17	-0.50	0.00	210.99	169.24
18	-0.40	0.00	224.07	190.99
19	0.63	0.00	-102.43	-130.38
20	0.73	0.00	-102.88	-128.37
21	0.83	0.00	-103.34	-125.50
22	0.93	0.00	-103.84	-120.73
23	1.03	0.00	-104.33	-115.91
24	1.13	0.00	-104.80	-111.04
25	1.23	0.00	-105.26	-106.13
26	1.33	0.00	-105.71	-101.17
27	1.43	0.00	-104.16	-94.37
28	1.53	0.00	-98.48	-84.24
29	1.63	0.00	-92.79	-74.68
30	1.73	0.00	-87.09	-65.68
31	1.83	0.00	-81.38	-57.26
32	1.93	0.00	-75.65	-49.41
33	2.03	0.00	-69.91	-42.13
34	2.13	0.00	-64.15	-35.43
35	2.23	0.00	-58.39	-29.30
36	2.33	0.00	-52.60	-23.75
37	2.43	0.00	-46.81	-18.78
38	2.53	0.00	-41.01	-14.39
39	2.63	0.00	-35.19	-10.58
40	2.73	0.00	-29.35	-7.35
41	2.83	0.00	-23.51	-4.71
42	2.93	0.00	-17.65	-2.65
43	3.03	0.00	-11.78	-1.18
44	3.13	0.00	-5.90	-0.29
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 20 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	11.28	0.56
3	-1.90	0.00	22.61	2.26
4	-1.80	0.00	33.97	5.09
5	-1.70	0.00	45.38	9.05
6	-1.60	0.00	56.83	14.16
7	-1.50	0.00	68.32	20.42
8	-1.40	0.00	79.85	27.83
9	-1.30	0.00	91.42	36.39
10	-1.20	0.00	103.04	46.11
11	-1.10	0.00	114.70	57.00
12	-1.00	0.00	126.39	69.06
13	-0.90	0.00	138.13	82.28
14	-0.80	0.00	149.92	96.68
15	-0.70	0.00	161.74	112.27
16	-0.60	0.00	173.60	129.03
17	-0.50	0.00	185.51	146.99
18	-0.40	0.00	197.46	166.14
19	0.63	0.00	-75.60	-87.75
20	0.73	0.00	-75.54	-87.19
21	0.83	0.00	-75.54	-85.86
22	0.93	0.00	-75.64	-82.77
23	1.03	0.00	-75.78	-79.67
24	1.13	0.00	-75.97	-76.55
25	1.23	0.00	-76.19	-73.42
26	1.33	0.00	-76.46	-70.26
27	1.43	0.00	-75.18	-65.64

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	119 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
28	1.53	0.00	-70.65	-58.34
29	1.63	0.00	-66.16	-51.50
30	1.73	0.00	-61.71	-45.11
31	1.83	0.00	-57.30	-39.16
32	1.93	0.00	-52.94	-33.65
33	2.03	0.00	-48.62	-28.57
34	2.13	0.00	-44.34	-23.92
35	2.23	0.00	-40.10	-19.70
36	2.33	0.00	-35.90	-15.90
37	2.43	0.00	-31.75	-12.52
38	2.53	0.00	-27.63	-9.55
39	2.63	0.00	-23.56	-6.99
40	2.73	0.00	-19.53	-4.84
41	2.83	0.00	-15.54	-3.09
42	2.93	0.00	-11.59	-1.73
43	3.03	0.00	-7.69	-0.77
44	3.13	0.00	-3.82	-0.19
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 21 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	7.03	0.35
3	-1.90	0.00	14.18	1.41
4	-1.80	0.00	21.45	3.19
5	-1.70	0.00	28.83	5.70
6	-1.60	0.00	36.33	8.96
7	-1.50	0.00	43.95	12.98
8	-1.40	0.00	51.68	17.76
9	-1.30	0.00	59.53	23.32
10	-1.20	0.00	67.50	29.67
11	-1.10	0.00	75.58	36.82
12	-1.00	0.00	83.78	44.79
13	-0.90	0.00	92.09	53.58
14	-0.80	0.00	100.52	63.21
15	-0.70	0.00	109.07	73.69
16	-0.60	0.00	117.73	85.02
17	-0.50	0.00	126.51	97.24
18	-0.40	0.00	135.41	110.33
19	0.63	0.00	-19.18	-4.40
20	0.73	0.00	-16.91	-4.57
21	0.83	0.00	-14.78	-4.33
22	0.93	0.00	-12.83	-2.95
23	1.03	0.00	-10.99	-1.76
24	1.13	0.00	-9.27	-0.75
25	1.23	0.00	-7.66	0.10
26	1.33	0.00	-6.17	0.79
27	1.43	0.00	-4.80	1.34
28	1.53	0.00	-3.54	1.75
29	1.63	0.00	-2.40	2.05
30	1.73	0.00	-1.38	2.24
31	1.83	0.00	-0.47	2.33
32	1.93	0.00	0.32	2.34
33	2.03	0.00	0.99	2.27
34	2.13	0.00	1.55	2.14
35	2.23	0.00	1.99	1.97
36	2.33	0.00	2.32	1.75
37	2.43	0.00	2.52	1.51
38	2.53	0.00	2.62	1.25
39	2.63	0.00	2.59	0.99
40	2.73	0.00	2.45	0.73
41	2.83	0.00	2.19	0.50
42	2.93	0.00	1.82	0.30
43	3.03	0.00	1.33	0.14
44	3.13	0.00	0.72	0.04
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 22 - SLER

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	120 di 143

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	12.46	0.62
3	-1.90	0.00	24.91	2.49
4	-1.80	0.00	37.37	5.61
5	-1.70	0.00	49.81	9.96
6	-1.60	0.00	62.26	15.57
7	-1.50	0.00	74.70	22.42
8	-1.40	0.00	87.14	30.51
9	-1.30	0.00	99.58	39.84
10	-1.20	0.00	112.01	50.42
11	-1.10	0.00	124.44	62.25
12	-1.00	0.00	136.86	75.31
13	-0.90	0.00	149.28	89.62
14	-0.80	0.00	161.70	105.17
15	-0.70	0.00	174.12	121.96
16	-0.60	0.00	186.53	139.99
17	-0.50	0.00	198.94	159.26
18	-0.40	0.00	211.34	179.78
19	0.63	0.00	-91.57	-115.10
20	0.73	0.00	-91.46	-112.95
21	0.83	0.00	-91.37	-110.02
22	0.93	0.00	-91.32	-105.36
23	1.03	0.00	-91.28	-100.70
24	1.13	0.00	-91.23	-96.05
25	1.23	0.00	-91.18	-91.40
26	1.33	0.00	-91.12	-86.76
27	1.43	0.00	-89.47	-80.69
28	1.53	0.00	-84.53	-71.99
29	1.63	0.00	-79.58	-63.78
30	1.73	0.00	-74.63	-56.07
31	1.83	0.00	-69.68	-48.85
32	1.93	0.00	-64.73	-42.13
33	2.03	0.00	-59.77	-35.91
34	2.13	0.00	-54.81	-30.18
35	2.23	0.00	-49.84	-24.95
36	2.33	0.00	-44.87	-20.21
37	2.43	0.00	-39.90	-15.97
38	2.53	0.00	-34.92	-12.23
39	2.63	0.00	-29.94	-8.99
40	2.73	0.00	-24.96	-6.24
41	2.83	0.00	-19.98	-4.00
42	2.93	0.00	-14.99	-2.25
43	3.03	0.00	-9.99	-1.00
44	3.13	0.00	-5.00	-0.25
45	3.23	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.10	0.00	0.00	0.00
2	-2.00	0.00	7.62	0.38
3	-1.90	0.00	15.34	1.53
4	-1.80	0.00	23.15	3.45
5	-1.70	0.00	31.05	6.16
6	-1.60	0.00	39.05	9.66
7	-1.50	0.00	47.14	13.97
8	-1.40	0.00	55.33	19.10
9	-1.30	0.00	63.61	25.04
10	-1.20	0.00	71.98	31.82
11	-1.10	0.00	80.45	39.44
12	-1.00	0.00	89.01	47.91
13	-0.90	0.00	97.66	57.25
14	-0.80	0.00	106.41	67.45
15	-0.70	0.00	115.26	78.53
16	-0.60	0.00	124.19	90.50
17	-0.50	0.00	133.23	103.37
18	-0.40	0.00	142.35	117.15
19	0.63	0.00	-27.16	-18.08
20	0.73	0.00	-24.87	-17.45
21	0.83	0.00	-22.69	-16.41
22	0.93	0.00	-20.67	-14.24
23	1.03	0.00	-18.74	-12.27
24	1.13	0.00	-16.90	-10.49
25	1.23	0.00	-15.15	-8.89
26	1.33	0.00	-13.50	-7.46
27	1.43	0.00	-11.95	-6.19

BA 02 P

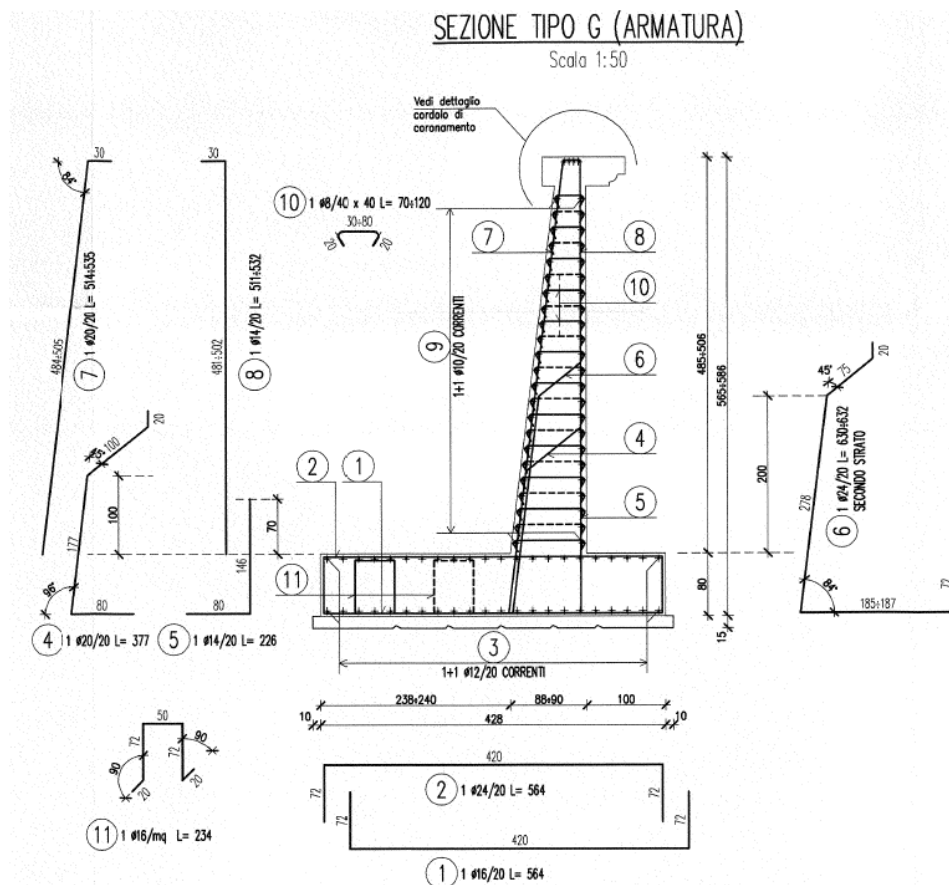
RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	121 di 143

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
28	1.53	0.00	-10.49	-5.07
29	1.63	0.00	-9.12	-4.09
30	1.73	0.00	-7.84	-3.24
31	1.83	0.00	-6.66	-2.52
32	1.93	0.00	-5.58	-1.90
33	2.03	0.00	-4.58	-1.40
34	2.13	0.00	-3.68	-0.98
35	2.23	0.00	-2.88	-0.66
36	2.33	0.00	-2.17	-0.41
37	2.43	0.00	-1.55	-0.22
38	2.53	0.00	-1.03	-0.09
39	2.63	0.00	-0.60	-0.01
40	2.73	0.00	-0.27	0.03
41	2.83	0.00	-0.02	0.05
42	2.93	0.00	0.12	0.04
43	3.03	0.00	0.18	0.02
44	3.13	0.00	0.13	0.01
45	3.23	0.00	0.00	0.00

7 VERIFICA SEZIONI DI INCASTRO DEL PARAMENTO E DELLA FONDAZIONE IN C.A.

Si effettua la verifica delle sezioni di base del paramento e della fondazione del muro in c.a. esistente, di tipo sezione G ed N, di cui si riporta lo schema delle armature:



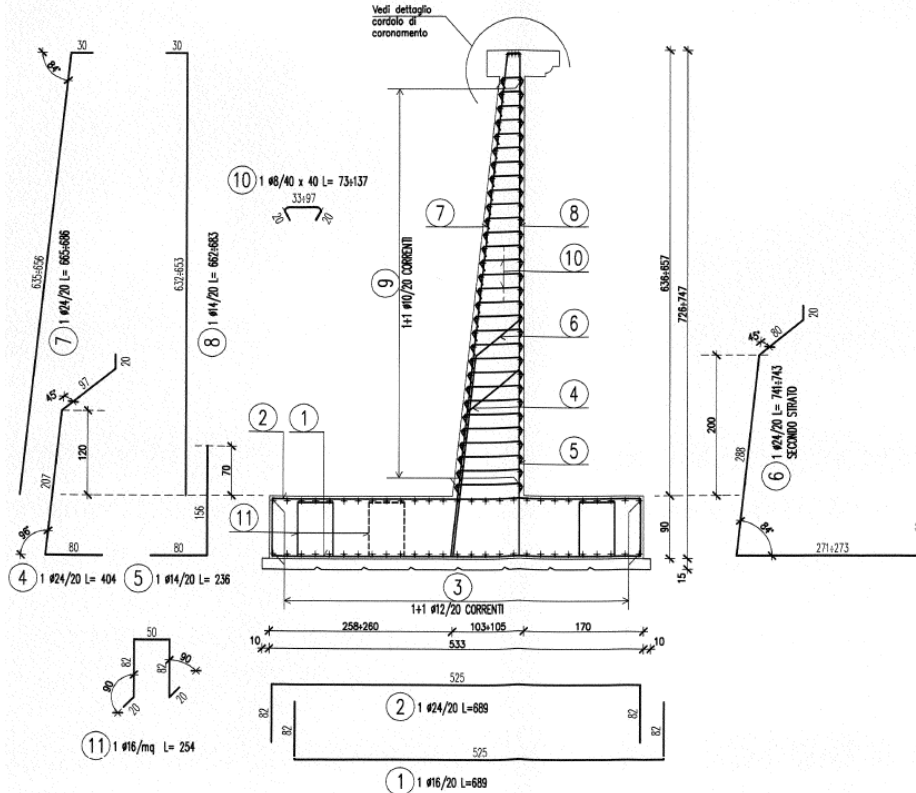
BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	122 di 143

SEZIONE TIPO N (ARMATURA)

Scala 1:50



- Sezione G

Paramento

La sezione risulta verificata

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C20/25
	Resis. compr. di progetto fcd:	11.330 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	123 di 143

Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	29960.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.210 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	120.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm

ACCIAIO LONG. -	Tipo:	FB44K
	Resist. caratt. snervam. fyk:	430.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	430.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	373.90 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	373.90 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.023
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00 MPa

ACCIAIO STAFFE -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	430.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C20/25

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	-39.0	20
2	-44.0	39.0	14
3	44.0	39.0	14
4	44.0	-39.0	20
5	-44.0	-34.2	24
6	44.0	-34.2	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	124 di 143

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	14
3	5	6	3	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	118.00	254.00	0.00	0.00	0.00
2	90.00	251.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	87.00	181.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	87.00	181.00 (383.57)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	125 di 143

N°Comb.	N	Mx	My
1	87.00	163.00 (386.88)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	118.00	254.00	0.00	118.05	1126.65	0.00	4.38	38.3(12.0)
2	S	90.00	251.00	0.00	89.84	1117.13	0.00	4.41	38.3(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.164	50.0	45.0	0.00198	44.0	39.0	-0.01784	-44.0	-39.0
2	0.00350	0.160	50.0	45.0	0.00194	44.0	39.0	-0.01834	-44.0	-39.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000254023	-0.007931013	0.164	0.700
2	0.000000000	0.000259969	-0.008198608	0.160	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	126 di 143

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.95	-50.0	45.0	-57.2	22.0	-39.0	2050	38.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.95	-50.0	45.0	-57.2	22.0	-39.0	2050	38.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00032	0	0.500	22.2	50	0.00017 (0.00017)	372	0.064 (0.40)	383.57	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.76	-50.0	45.0	-50.5	22.0	-39.0	2050	38.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0	0.500	22.2	50	0.00015 (0.00015)	372	0.056 (0.30)	386.88	0.00

Verifica a taglio

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	127 di 143

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

La verifica risulta soddisfatta.

Fondazione

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	128 di 143

Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:	C20/25	
Resis. compr. di progetto fcd:	11.330	MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	29960.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.210	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	120.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm

ACCIAIO LONG. -

Tipo:	FB44K	
Resist. caratt. snervam. fyk:	430.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	430.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	373.90	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	373.90	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.023	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00	MPa

ACCIAIO STAFFE -

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	430.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C20/25

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-40.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	-40.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
---------	--------	--------	-----------

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	129 di 143

1	-44.0	-34.0	24
2	-44.0	34.0	16
3	44.0	34.0	16
4	44.0	-34.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	224.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	82.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	82.00 (271.90)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	130 di 143

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	103.00 (271.90)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	224.00	0.00	0.00	594.49	0.00	2.65	22.6(9.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00278	0.110	-50.0	40.0	0.00073	44.0	34.0	-0.02250	-44.0	-34.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000341573	-0.010886534	0.110	0.700

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	131 di 143

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.18	50.0	40.0	-53.4	-44.0	-34.0	1500	22.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.18	50.0	40.0	-53.4	-44.0	-34.0	1500	22.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00030	0	0.500	24.0	48	0.00016 (0.00016)	434	0.070 (0.40)	271.90	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.48	50.0	40.0	-67.1	-44.0	-34.0	1500	22.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.500	24.0	48	0.00020 (0.00020)	434	0.087 (0.30)	271.90	0.00

La sezione risulta verificata

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	132 di 143

Verifica a taglio

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

La sezione risulta verificata

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	133 di 143

- Sezione N

Paramento

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:	C20/25
Resis. compr. di progetto fcd:	11.330 MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	29960.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.210 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	120.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm

ACCIAIO LONG. -

Tipo:	feB44K
Resist. caratt. snervam. fyk:	430.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	430.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	373.90 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	373.90 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00 MPa

ACCIAIO STAFFE -

Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	430.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C20/25

N°vertice: X [cm] Y [cm]

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	134 di 143

1	-50.0	-50.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	-50.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	-44.0	24
2	-44.0	44.0	14
3	44.0	44.0	14
4	44.0	-44.0	24
5	-44.0	-39.2	24
6	44.0	-39.2	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	3	14
3	5	6	3	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	166.00	682.00	0.00	0.00	0.00
2	126.00	676.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	123.00	482.00	0.00

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	135 di 143

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	123.00	482.00 (467.07)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	123.00	342.00 (475.69)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	166.00	682.00	0.00	165.83	1367.67	0.00	1.99	45.2(13.4)
2	S	126.00	676.00	0.00	125.86	1354.70	0.00	2.00	45.2(13.4)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	136 di 143

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00105	0.359	50.0	50.0	0.00086	44.0	44.0	-0.00187	-44.0	-44.0
2	0.00103	0.356	50.0	50.0	0.00085	44.0	44.0	-0.00187	-44.0	-44.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000031050	-0.000503320	0.359	0.889
2	0.000000000	0.000030874	-0.000511059	0.356	0.885

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.98	-50.0	50.0	-121.9	22.0	-44.0	2100	45.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.98	-50.0	50.0	-121.9	22.0	-44.0	2100	45.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max*(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0	0.500	24.0	48	0.00037 (0.00037)	353	0.129 (0.40)	467.07	0.00

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	137 di 143

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.86	-50.0	50.0	-83.0	22.0	-44.0	2100	45.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00046	0	0.500	24.0	48	0.00025 (0.00025)	353	0.088 (0.30)	475.69	0.00

La sezione risulta verificata

Verifica a taglio

Cl _s R _{ck}	25	
Cl _s	Fessurato (v=0)	condizioni calcestruzzo
Acciaio 1	FeB 44K	acciaio barre longitudinali
Acciaio 2	FeB 44K	acciaio armature trasversali
γ _c	1.5	coefficiente parziale relativo al calcestruzzo
γ _s	1.15	coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b _w	1000	mm	larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)
d	950	mm	altezza utile della sezione
A _c	955000	mm ²	area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n _{bl}	10		numero di barre longitudinali
Ø _{bl}	24	mm	diametro delle barre longitudinali
n _{bw}	2		numero di bracci delle staffe
Ø _{st}	12	mm	diametro delle staffe
S _{st}	200	mm	passo delle staffe
α	90	°	inclinazione delle staffe (α=90° per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N _{Ed}	0.00	KN	sfuerzo normale di calcolo (+ per compressione)
V _{Ed}	284.00	KN	taglio di calcolo

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	138 di 143

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} 356.9 KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

La verifica risulta soddisfatta.

Fondazione

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C20/25	
	Resis. compr. di progetto fcd:	11.330	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	29960.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.210	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	120.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm	

ACCIAIO LONG. -	Tipo:	feB44K	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	430.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	430.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	373.90	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	373.90	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	344.00	MPa

ACCIAIO STAFFE -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	430.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00		

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	139 di 143

Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 344.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C20/25

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	-39.0	24
2	-44.0	39.0	16
3	44.0	39.0	16
4	44.0	-39.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	344.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-253.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

BA 02 P

 RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	140 di 143

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	130.00	0.00
2	0.00	-190.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	130.00 (340.54)	0.00 (0.00)
2	0.00	-190.00 (-329.02)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-150.00 (-329.02)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	344.00	0.00	0.00	679.51	0.00	1.98	22.6(11.2)
2	S	0.00	-253.00	0.00	0.00	-311.88	0.00	1.23	10.1(11.2)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

BA 02 P
**RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
 ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	141 di 143

x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.091	-50.0	45.0	0.00074	44.0	39.0	-0.03517	-44.0	-39.0
2	0.00350	0.066	-50.0	-45.0	-0.00029	-44.0	-39.0	-0.04961	44.0	39.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000460372	-0.017216727	0.091	0.700
2	0.000000000	-0.000632233	-0.024950474	0.066	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.87	-50.0	45.0	-10.9	-44.0	-39.0	----	----
2	S	1.23	-50.0	-45.0	-16.6	22.0	39.0	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.87	-50.0	45.0	-10.9	-44.0	-39.0	----	----
2	S	1.23	-50.0	-45.0	-16.6	22.0	39.0	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera f_{ctm} in almeno una combinazione
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	142 di 143

sr max Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 wk Massima distanza tra le fessure [mm]
 Mx fess. Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00041	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.40)	340.54	0.00
2	S	-0.00129	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.40)	-329.02	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.97	-50.0	-45.0	-13.1	22.0	39.0	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00102	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.30)	-329.02	0.00

La sezione risulta verificata

Verifica a taglio

BA 02 P

RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO
ESISTENTE PER ANCORAGGIO BARRIERA ML H3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	09	D 26 CL	RI0005 001	A	143 di 143

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

La verifica risulta soddisfatta