

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Ing. FEDERICO DURASTANTI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

VIABILITÀ

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225

Muro di sostegno: Relazione di calcolo

APPALTATORE	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 22-09-2018	-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	I	V	0	3	0	4	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	E.Sellari	10-07-2018	F.Durastanti	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Durastanti
B	Rev. Istruttoria ITF 07/09/18	E.Sellari	22-09-2018	F.Durastanti	22-09-2018	P. Mazzoli	22-09-2018	
								22-09-2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.IV.03.0.4.002.B.docx

n. Elab.:

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>2 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	2 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	2 di 91								

Indice

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3	MATERIALI.....	7
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	9
5	AZIONI SISMICHE.....	10
6	METODO DI CALCOLO	14
6.1	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE.....	14
6.2	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE	16
6.3	VERIFICHE GEOTECNICHE	18
6.4	VERIFICHE STRUTTURALI	18
6.5	VERIFICHE PER GLI STATI LIMITE ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE.....	18
6.6	VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI A TAGLIO.....	18
6.7	VERIFICA AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO	20
7	SOFTWARE DI CALCOLO.....	21
8	ANALISI DEI CARICHI	22
8.1	PESO PROPRIO	22
8.2	PERMANENTI STRUTTURALI.....	22
8.3	PERMANENTI PORTATI	24
8.4	PERMANENTI PORTATI – PACCHETTO STRADALE	26
8.5	SPINTA DEL TERRENO.....	27
8.6	CARICO MOBILE.....	28
9	COMBINAZIONI DI CARICO	30
10	VERIFICHE – SEZIONE TIPO CONCIO 1	32
10.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	33
10.2	VERIFICHE STRUTTURALI SLU	45
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI SLE	47
10.3.1	VERIFICHE A FESSURAZIONE.....	47
10.3.2	VERIFICHE TENSIONALI.....	50
11	VERIFICHE – SEZIONE TIPO CONCIO 2	53

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>3 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	3 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	3 di 91								

11.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	53
11.2	VERIFICHE STRUTTURALI SLU	63
11.3	VERIFICHE STRUTTURALI SLE	65
11.3.1	VERIFICHE A FESSURAZIONE	65
11.3.2	VERIFICHE TENSIONALI	68
12	VERIFICHE – SEZIONE TIPO CONCIO 3	71
12.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	72
12.2	VERIFICHE STRUTTURALI SLU	81
12.3	VERIFICHE STRUTTURALI SLE	85
12.3.1	VERIFICHE A FESSURAZIONE	85
12.3.2	VERIFICHE TENSIONALI	89

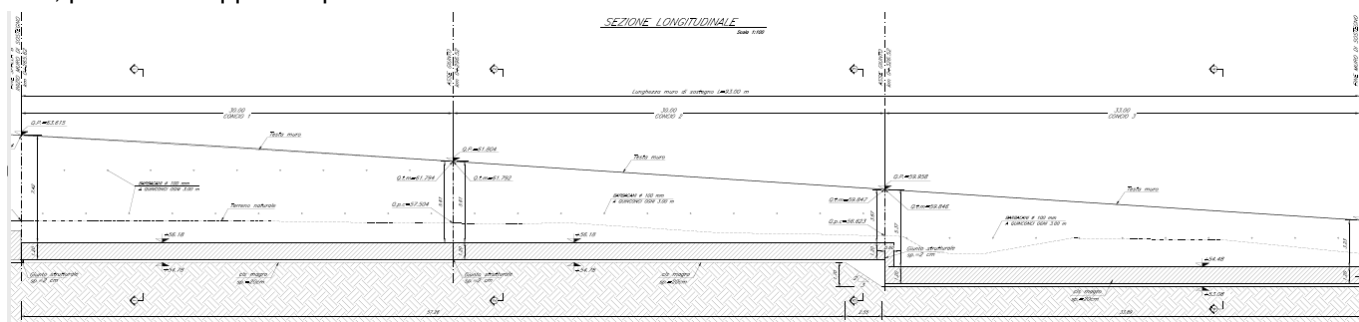
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	4 di 91

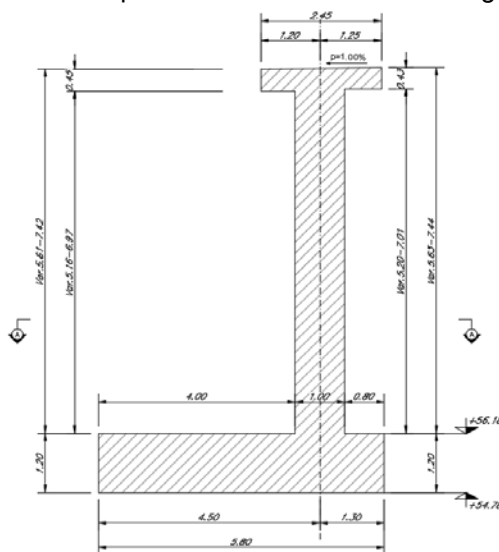
1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento degli elementi in elevazione e fondazione costituenti il muro di sostegno al rilevato della rampa di accesso al Cavalcaferrovia IV03.

Il muro in questione è realizzato in 2 conci da 30 metri in c.a.e un terzo concio 33 metri, con giunti di dilatazione 2cm, per uno sviluppo complessivo di 93 m. L'altezza del muro è variabile da 3.23 m a 7.42 m.



Il primo concio del muro ha una fondazione di spessore 1.20 metri e di una larghezza 5.80 metri:

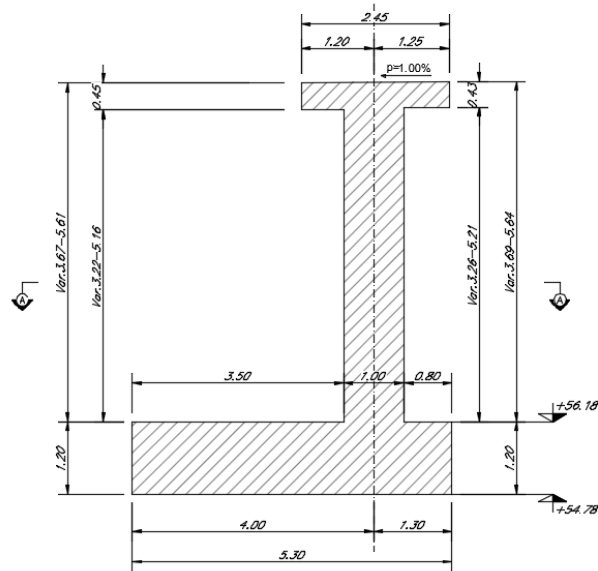


Sezione tipo - Concio 1

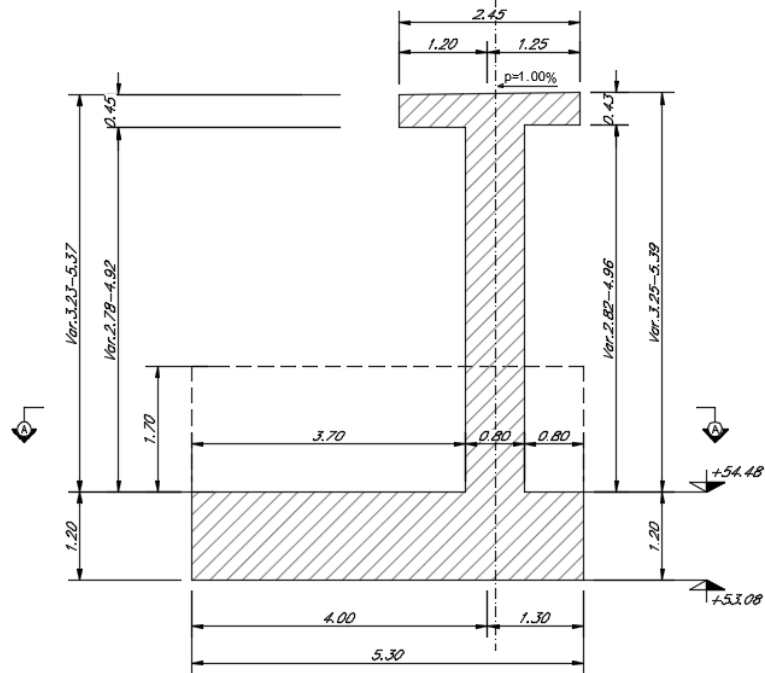
Il secondo concio e il terzo hanno una fondazione di spessore 1.20 metri e di una larghezza 5.30 metri. Ai fini del calcolo si considerano sezioni tipo di ogni concio, la sezione tipo è stata considerata quella con l'altezza massima.

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	5 di 91



Sezione tipo – Concio 2



Sezione tipo – Concio 3

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>6 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	6 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	6 di 91								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- ✓ *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»*
- ✓ *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»*
- ✓ *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario*
- ✓ *Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie*
- ✓ *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria*
- ✓ *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari*
- ✓ *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo*
- ✓ *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia*
- ✓ *Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)*
- ✓ *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*

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>7 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	7 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	7 di 91								

3 MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche e i riferimenti dei paragrafi del D.M. citato.

Calcestruzzo fondazione

γ_c = peso specifico = 25,00 kN/m³

Classe di resistenza = C28/35

R_{ck} = resistenza cubica = 35.00 N/mm²

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83 R_{ck} = 29.05 N/mm²

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8$ = 37.05 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a trazione media = 0.30 x $f_{ck}^{2/3}$ = 2.83 N/mm²

f_{ctfm} = resistenza a traz. per flessione media = 1.20 x f_{ctm} = 3.40 N/mm²

f_{ctk} = resistenza a traz. per flessione caratt. = 0.70 x f_{ctfm} = 2.38 N/mm²

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e 0.40 f_{cm} = 22000 x $(f_{cm}/10)^{0.3}$ = 32588 N/mm²

Tolleranza di posa del copriferro = 0 mm

Classe di esposizione XC2

Copriferro = 40 mm

Condizioni ambientali: ordinarie

Apertura fessure limite: w_2 = 0.3 mm

Calcestruzzo elevazione

γ_c = peso specifico = 25,00 kN/m³

Classe di resistenza = C32/40

R_{ck} = resistenza cubica = 40.00 N/mm²

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83 R_{ck} = 33.20 N/mm²

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8$ = 41.20 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a trazione media = 0.30 x $f_{ck}^{2/3}$ = 3.10 N/mm²

f_{ctfm} = resistenza a traz. per flessione media = 1.20 x f_{ctm} = 3.72 N/mm²

f_{ctk} = resistenza a traz. per flessione caratt. = 0.70 x f_{ctfm} = 2.60 N/mm²

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e 0.40 f_{cm} = 22000 x $(f_{cm}/10)^{0.3}$ = 33643 N/mm²

Tolleranza di posa del copriferro = 0 mm

Classe di esposizione XC4

Copriferro = 40 mm

Condizioni ambientali: aggressive

Apertura fessure limite: w_1 = 0.2 mm

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>8 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	8 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	8 di 91								

Acciaio di Armatura

Tipo = B 450 C

γ_a = peso specifico = 78,50 kN/m³

$f_{y\ nom}$ = tensione nominale di snervamento = 450 N/mm²

$f_{t\ nom}$ = tensione nominale di rottura = 540 N/ mm²

$f_{yk\ min}$ = minima tensione caratteristica di snervamento = 450 N/ mm²

$f_{tk\ min}$ = minima tensione caratteristica di rottura = 540 N/ mm²

$(f_t/f_y)_{k\ min}$ = minimo rapporto tra i valori caratteristici = 1,15

$(f_t/f_y)_{k\ max}$ = massimo rapporto tra i valori caratteristici = 1,35

$(f_y/f_{y\ nom})_k$ = massimo rapporto tra i valori nominali = 1,25

$(A_{gt})_k$ = allungamento caratteristico sotto carico massimo = 7,5 %

$\phi_{\ min}$ = minimo diametro consentito delle barre = 10 mm

$\phi_{\ max}$ = massimo diametro consentito delle barre = 40 mm

E = modulo di elasticità dell'acciaio = 206000 N/ mm²

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>9 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	9 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	9 di 91								

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per il terreno di fondazione sono state considerate le caratteristiche meccaniche del terreno in sito; per il terrapieno sono stati considerati i seguenti parametri caratteristici:

- $\gamma_k = 20,00 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume;
- $\varphi_k = 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio;
- $c_k = 0$ coesione.

La falda è posta a circa 30.0 m dal piano campagna.

Terreno in sito:

Unità	Descrizione unità	γ	E_{op}	c'	φ
[-]	[-]	[kN/m^3]	[MPa]	[kPa]	[°]
0-3.50 m	Sabbie limose	17	7-10	0	32.0
3.50 - m	Tufo Grigio alterato	13.50-14.50	25-50	0	33.0

Tab. 1 - Sintesi parametri di resistenza terreno di fondazione

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>10 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	10 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	10 di 91								

5 AZIONI SISMICHE

In condizioni sismiche, il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

Per la definizione dell'azione sismica si assumono i seguenti parametri di base:

- Categoria di suolo: **C;**
- Categoria topografica: **T₁;**
- Vita nominale: **V_N = 75 anni;**
- Coeff. d'uso: **c_u = 1.50;**
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: **V_R = V_N x c_u = 112.50 anni;**

I parametri che definiscono l'azione sismica, calcolati mediante il documento excel Spettri-NTC.ver.1.0.3.xls fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, vengono di seguito riportati:

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>11 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	11 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	11 di 91								

Individuazione della pericolosità sismica del sito

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche


Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

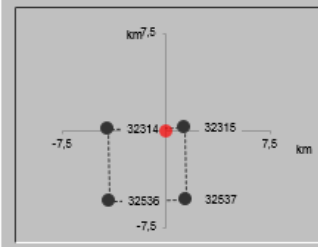
Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione cometa

Interpolazione

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".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Scelta della strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

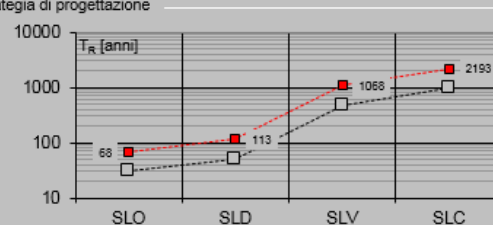
Elaborazioni

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

Determinazione dell'azione di progetto SLV

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	12 di 91

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

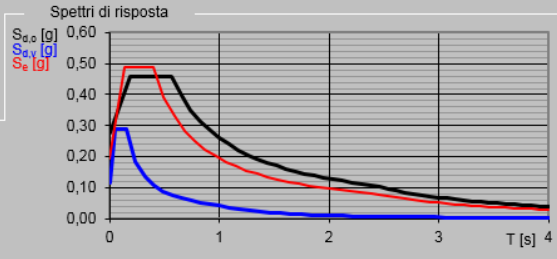
Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo **C** info $S_S = 1,408$ $C_C = 1,421$ info
Categoria topografica **TI** info $h/H = 0,250$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 **1,5** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale
Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1/q = 1,000$ 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**

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,196 g
F_o	2,484
T_C	0,400 s
S_S	1,408
C_C	1,421
S_T	1,000
q	1,500

Parametri dipendenti

S	1,408
η	0,667
T_B	0,189 s
T_C	0,568 s
T_D	2,384 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,276
T_B	0,189	0,457
T_C	0,568	0,457
	0,654	0,396
	0,741	0,350
	0,827	0,314
	0,914	0,284
	1,000	0,259
	1,087	0,239
	1,173	0,221
	1,260	0,206
	1,346	0,193
	1,433	0,181
	1,519	0,171
	1,606	0,162
	1,692	0,153
	1,779	0,146

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>13 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	13 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	13 di 91								

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
a_{gv}	0,117 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,484
S	1,000
η	1,000

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,117
T_E ←	0,050	0,291
T_C ←	0,150	0,291
	0,235	0,186
	0,320	0,136
	0,405	0,108
	0,490	0,089
	0,575	0,076
	0,660	0,066
	0,745	0,059
	0,830	0,053
	0,915	0,048
T_D ←	1,000	0,044
	1,094	0,036
	1,188	0,031
	1,281	0,027
	1,375	0,023

In condizioni sismiche, nelle analisi eseguite con il metodo pseudostatico, i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, nelle verifiche allo stato limite ultimo, possono essere assunti come definito al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2008, e di seguito riportate:

$$k_h = \beta_m \cdot S_T \cdot S_S \cdot \frac{a_g}{g} ; \quad k_v = \frac{1}{2} \cdot k_h$$

I parametri che caratterizzano l'azione sismica sono riportati nella tabella seguente:

$a_{max} (g) = S_s \times S_T \times a_g/g$	0.276
Coefficiente di spostamento β_m	0.31
$k_h = \beta_m \times a_{max} (g)$	0,08555008
$k_v =$	0.0428

Dati Sismici				
Accelerazione sismica	a_v/g	0,196	(-)	
Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	S_S	1,408	(-)	
Coefficiente Amplificazione Topografico	S_T	1	(-)	
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_s	0,31	(-)	
Coefficiente sismico orizzontale	k_h	0,0855501	(-)	
Coefficiente sismico verticale	k_v	0,0428	(-)	
Muro libero di traslare o ruotare		<input checked="" type="radio"/> si	<input type="radio"/> no	

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>14 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	14 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	14 di 91								

6 METODO DI CALCOLO

L'analisi strutturale del muro di sostegno a fondazione diretta è stata condotta attraverso modelli di calcolo a mensola con incastro nella platea di fondazione (analisi del paramento) e con incastro nel paramento (analisi della fondazione lato valle e lato monte). Vista la geometria dell'opera a prevalente sviluppo longitudinale e le condizioni al contorno, le analisi e verifiche sono state effettuate prendendo in considerazione una porzione di muro corrispondente ad una larghezza unitaria.

Si riporta inoltre di seguito una breve sintesi della procedura proposta per il calcolo delle spinte orizzontali agenti sulla parete dell'opera di sostegno e delle azioni verticali agenti sulla zattera di fondazione.

6.1 CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE

Considerato un terrapieno con peso per unità di volume γ , sovraccarico uniforme su terrapieno q , condizioni drenate ed assenza di falda, si assume in genere la distribuzione di pressioni riportata nella Figura 2. Alla generica quota z dal piano campagna risulta:

$$\sigma_a = \gamma k_a z + q k_a - 2c' \sqrt{k_a}$$

$$\sigma_p = \gamma k_p z + q k_p - 2c' \sqrt{k_p}$$

Il problema si riconduce quindi al calcolo dei coefficienti di spinta attiva k_a o passiva k_p .

Con riferimento allo schema di Figura 3, in condizioni statiche il coefficiente di spinta attiva e quello di spinta passiva sono valutati attraverso le espressioni di Muller-Breslau (1924):

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi)}{\text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon)}{\text{sen}(\psi - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi - \varphi)}{\text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi + \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi + \varepsilon)}{\text{sen}(\psi + \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	15 di 91

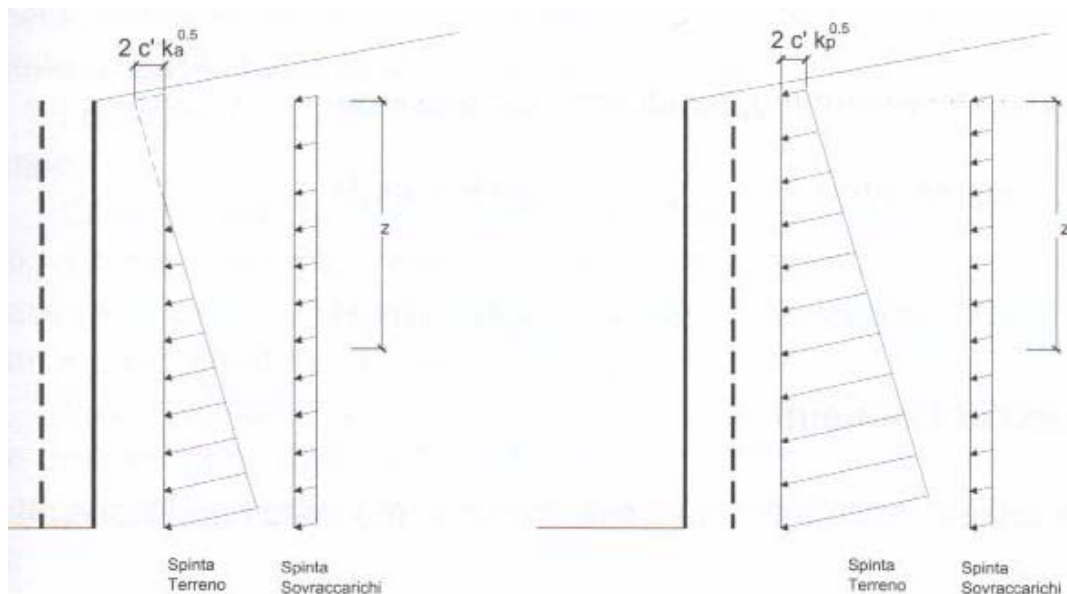


Fig. 1 - Spinte orizzontali in condizioni statiche

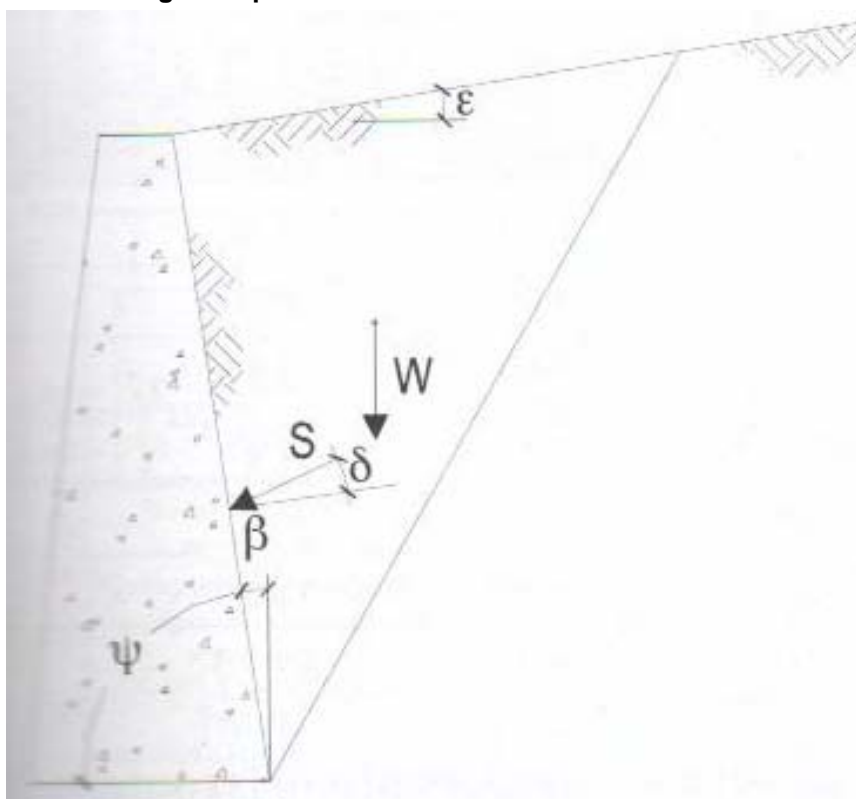


Fig. 2 - Parametri geometrici per la valutazione dei coefficienti di spinta

Il coefficiente di spinta passiva ove necessario può essere valutato con l'espressione di Caquot-Kerisel (1948) attraverso la quale si tiene in conto l'effetto sulla spinta della creazione in rottura passiva di superfici di scorrimento non piane. Non considerare tale effetto significherebbe sovrastimare considerevolmente la pressione passiva.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>16 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	16 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	16 di 91								

La distribuzione delle pressioni è da prassi considerata triangolare, mentre quella dei sovraccarichi è considerata costante con la profondità (rettangolare), per cui il punto di applicazione della spinta delle terre è posto a 1/3 dell'altezza del muro, mentre quella dei sovraccarichi è da considerarsi a metà dell'altezza del muro.

6.2 CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE

L'analisi delle spinte sull'opera di sostegno in condizioni sismiche è eseguita attraverso metodi pseudo-statici. Nell'ipotesi di muro libero di muoversi in testa il metodo più appropriato è quello di Mononobe-Okabe il quale rappresenta un'estensione del criterio di Coulomb in cui il cuneo di rottura si muove come un corpo rigido soggetto ad accelerazioni verticali ed orizzontali. Tali accelerazioni sono espresse in funzione di opportuni coefficienti di intensità sismica k_v e k_h , menzionati anche dalle norme vigenti. Nel metodo considerato le condizioni di equilibrio limite sono espresse ancora da coefficienti di spinta attiva e passiva definiti a partire dalla geometria del sistema e dalle condizioni sismiche di calcolo.

Con riferimento allo schema di Fig. 1, considerando un terreno in assenza di falda, si definisce:

$$\theta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v} \quad (0.1)$$

ed i coefficienti di spinta sono definiti da:

$$\text{per } \varepsilon \leq \phi' - \theta$$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \varepsilon - \theta)}{\text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2} \quad (0.2)$$

$$\text{per } \varepsilon \geq \phi' - \theta$$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta)} \quad (0.3)$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi + \Theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen} \varphi \cdot \text{sen}(\varphi + \varepsilon - \Theta)}{\text{sen}(\psi + \Theta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

La spinta del terreno in condizioni sismiche vale perciò:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_a H^2$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_p H^2$$

con inclinazione del piano di rottura valutabile attraverso l'espressione:

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	17 di 91

$$\alpha = \phi - \theta + \arctan \left[\sqrt{\frac{P \cdot (P + Q) \cdot (1 + Q \cdot R) - P}{1 + R \cdot (P + Q)}} \right]$$

essendo:

$$P = \tan(\phi - \theta - \varepsilon)$$

$$Q = \cotan(\phi - \theta - \beta)$$

$$R = \tan(\theta + \beta + \delta)$$

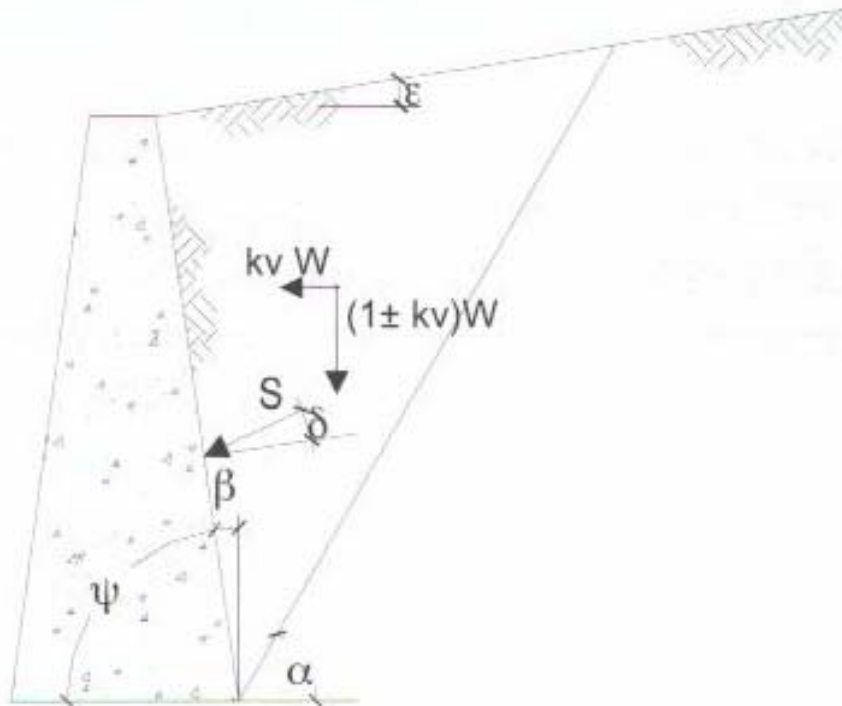


Fig. 3 - Azioni sismiche pseudo-statiche

Nel caso di terreno con presenza di falda e permeabilità inferiore a 5×10^{-4} m/sec si trascurano gli effetti idrodinamici dell'acqua maggiorando l'angolo θ secondo l'espressione:

$$\theta = \arctan \left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

e la spinta agente sulla parete si definisce solo a mezzo di effetti statici:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma' (1 + k_v) k_a H^2 + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

Nel caso di valori maggiori di permeabilità va considerato anche l'effetto dinamico valutabile con l'espressione:

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>18 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	18 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	18 di 91								

$$E_{wd} = \frac{7}{2} k_n \gamma_w H^2$$

L'azione è applicata ad un'altezza pari ad $0,4 \cdot H$ dalla base del muro.

6.3 VERIFICHE GEOTECNICHE

Sono state condotte, in accordo con la normativa vigente le seguenti verifiche globali di carattere geotecnico:

- verifica al ribaltamento, eseguita con riferimento allo spigolo anteriore della platea di fondazione, confrontando il momento stabilizzante M_s dovuto alle forze verticali con il momento ribaltante M_r provocato dalle forze orizzontali
- verifica allo scorrimento, eseguita controllando che la somma delle forze orizzontali sia sufficientemente minore della forza di attrito che si può esplicare per effetto dei carichi verticali N al contatto tra platea di fondazione e terreno. Il coefficiente di attrito f è assunto pari a:

$$f = tg(\delta) = tg(\phi)$$

trascurando il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore.

- verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Meyerhoff.

6.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Sono state condotte, infine, le verifiche locali degli elementi che costituiscono l'opera di sostegno, valutando in corrispondenza delle sezioni caratteristiche le sollecitazioni esterne e i corrispondenti stati tensionali. Le sezioni di riferimento sono indicate nei report di calcolo. Le azioni sul paramento sono valutate considerando quest'ultimo incastrato nella soletta di fondazione. Le azioni sulla soletta di fondo (monte e valle) sono valutate col metodo del trapezio delle tensioni considerando questa incastrata al paramento.

6.5 VERIFICHE PER GLI STATI LIMITE ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE

Allo stato limite ultimo, le verifiche a flessione o presso-flessione sono condotte confrontando (per le sezioni più significative) le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando il corrispondente fattore di sicurezza.

6.6 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI A TAGLIO

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dal DM2008.

In primo luogo si fa, pertanto, riferimento ai valori della resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armatura a taglio:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[\frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\},$$

Nel caso in cui si rendesse necessaria l'adozione di specifica armatura resistente a taglio, si procede al calcolo del taglio resistente attraverso le seguenti formulazioni:

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>19 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	19 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	19 di 91								

$$V_{Rd} = \min (V_{Rd,s}, V_{Rd,max})$$

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \alpha + \cot \vartheta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} (\cot \alpha + \cot \vartheta) / (1 + \cot^2 \vartheta)$$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>20 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	20 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	20 di 91								

6.7 VERIFICA AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO

Si effettuano le seguenti verifiche agli stati limite di esercizio:

stato limite delle tensioni in esercizio;

stato limite di fessurazione.

Nel primo caso, si esegue il controllo delle tensioni nei materiali supponendo una legge costitutiva tensioni-deformazioni di tipo lineare. In particolare si controlla la tensione massima di compressione del calcestruzzo e di trazione dell'acciaio, verificando che:

$\sigma_c < 0.55 f_{ck}$ per combinazione di carico caratteristica (rara);

$\sigma_c < 0.40 f_{ck}$ per combinazione di carico quasi permanente;

$\sigma_s < 0.75 f_{yk}$ per combinazione di carico caratteristica (rara).

Nel secondo caso, si assume che le condizioni ambientali del sito in cui sorge l'opera siano ordinarie e aggressive, rispettivamente per la zattera di fondazione e per il paramento verticale, e si verifica che il valore limite di apertura della fessura, calcolato per armature poco sensibili, sia al più pari ai seguenti valori nominali:

$w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per condizioni ambientali aggressive (comb. Frequente e quasi permanente).

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>21 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	21 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	21 di 91								

7 SOFTWARE DI CALCOLO

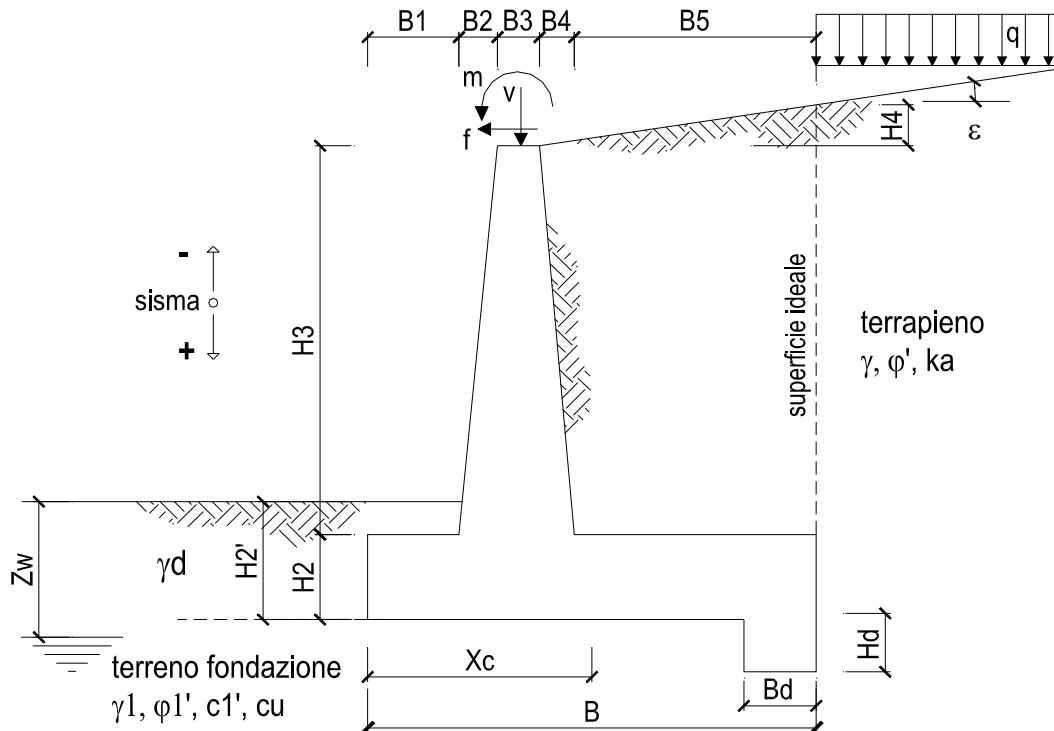
Le verifiche geotecniche e strutturali dell'opera di sostegno sono state eseguite mediante apposito foglio di calcolo. La determinazione dell'accelerazione massima attesa al suolo è stata effettuata per mezzo di apposito foglio di calcolo (Spettri-NTCver.1.0.3) distribuito dal CSLLPP.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>22 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	22 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	22 di 91								

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio del muro è calcolato in automatico dal foglio di calcolo elettronico:



8.2 PERMANENTI STRUTTURALI

Ai carichi afferenti al peso proprio del muro e del terreno, si aggiunge il peso del cordolo in testa. Il peso del cordolo di testa è tenuto in conto applicando al muro le seguenti azioni concentrate:

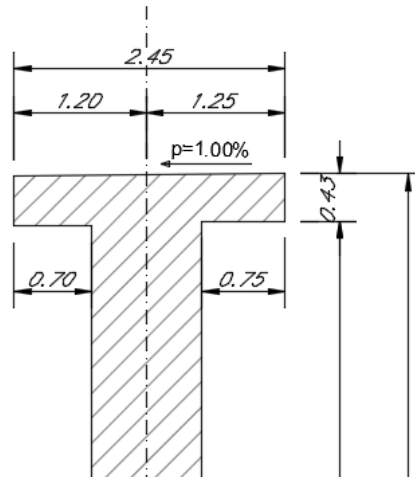
Muro – Sezione spessore muro 1.00 metro

$$V_{\text{cordolo}} = (0.70 \text{ m} + 0.75 \text{ m}) \times 0.45 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 = \mathbf{16.31 \text{ kN/m}}$$

$$M_{\text{cordolo}} = - [0.70 \text{ m} \times 0.45 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 \times (0.70 \text{ m}/2 + 1.00 \text{ m}/2)] + [0.75 \text{ m} \times 0.45 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 \times (0.75 \text{ m}/2 + 1.00 \text{ m}/2)] = - 6.70 \text{ kNm/m} - 7.38 \text{ kNm/m} = \mathbf{0.83 \text{ kNm/m}}$$

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	23 di 91

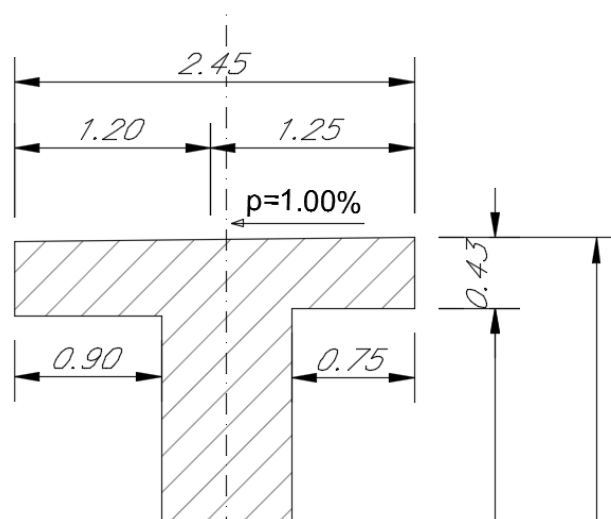


Cordolo in testa muro

Muro – Sezione spessore muro 0.80 metri

$$V_{\text{cordolo}} = (0.90 \text{ m} + 0.75 \text{ m}) \times 0.45 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 = 18.56 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{cordolo}} = - [0.90 \text{ m} \times 0.45 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 \times (0.90 \text{ m}/2 + 0.80 \text{ m}/2)] + [0.75 \text{ m} \times 0.45 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 \times (0.75 \text{ m}/2 + 0.80 \text{ m}/2)] = - 8.61 \text{ kNm/m} - 6.54 \text{ kNm/m} = 2.07 \text{ kNm/m}$$



  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>24 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	24 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	24 di 91								

8.3 PERMANENTI PORTATI

I carichi permanenti portati sono costituiti dal pacchetto di pavimentazione, la barriera di sicurezza, il parapetto e la veletta in cls:

- **Muro – Sezione spessore muro 1.00 metro**

Parapetto

$$V_{\text{parapetto}} = 1.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{parapetto}} = 1.00 \text{ kN/m} \times (0.75 \text{ m} + 1.00 \text{ m}/2) = 1.25 \text{ kNm/m}$$

Barriera di sicurezza

$$V_{\text{barriera}} = 2.50 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{barriera}} = 2.50 \text{ kN/m} \times (0.70 \text{ m} + 1.00 \text{ m}/2) = 3.00 \text{ kNm/m}$$

Veletta prefabbricata in calcestruzzo

$$V_{\text{veletta}} = 2.50 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{veletta}} = 2.50 \text{ kN/m} \times (0.75 \text{ m} + 1.00 \text{ m}/2) = 3.13 \text{ kNm/m}$$

- **Muro – Sezione spessore muro 0.80 metro**

- *Parapetto*

$$V_{\text{parapetto}} = 1.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{parapetto}} = 1.00 \text{ kN/m} \times (0.75 \text{ m} + 0.80 \text{ m}/2) = 1.15 \text{ kNm/m}$$

- *Barriera di sicurezza*

$$V_{\text{barriera}} = 2.50 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{barriera}} = 2.50 \text{ kN/m} \times (0.70 \text{ m} + 0.80 \text{ m}/2) = 2.75 \text{ kNm/m}$$

- *Veletta prefabbricata in calcestruzzo*

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>25 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	25 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	25 di 91								

$$V_{veletta} = 2.50 \text{ kN/m}$$

$$M_{veletta} = 2.50 \text{ kN/m} \times (0.75 \text{ m} + 0.80 \text{ m}/2) = 2.875 \text{ kNm/m}$$

Carichi permanenti – Muro spessore 1 metro

Carichi Agenti				valori caratteristici		valori di progetto	
				SLE - sisma		STR/GEO	EQU
Carichi permanenti	Sovraccarico permanente		(kN/m ²)	qp	7,40	7,40	8,14
	Sovraccarico su zattera di monte	<input checked="" type="radio"/> si <input type="radio"/> no					
	Forza Orizzontale in Testa permanente		(kN/m)	fp	0,00	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa permanente		(kN/m)	vp	22,31	22,31	20,08
	Momento in Testa permanente		(kNm/m)	mp	8,21	8,21	9,03

Carichi permanenti – Muro spessore 0.80 metri

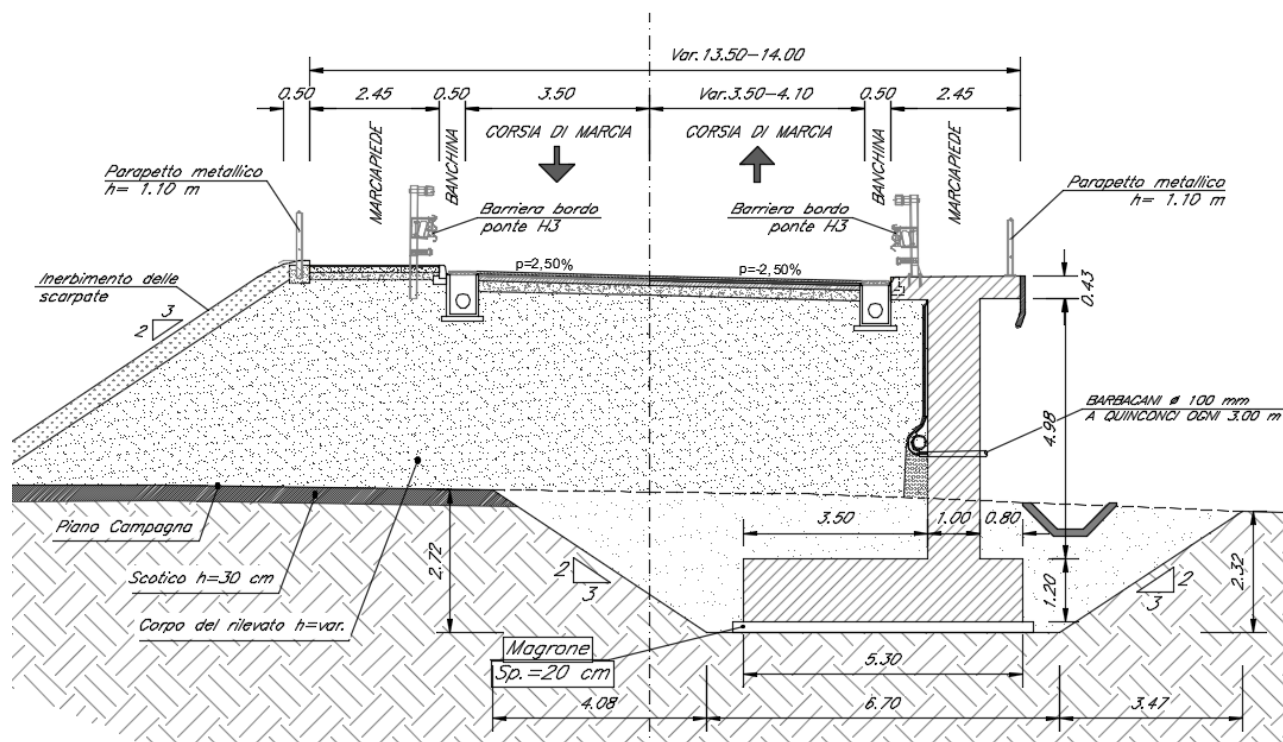
Carichi Agenti				valori caratteristici		valori di progetto	
				SLE - sisma		STR/GEO	EQU
Carichi permanenti	Sovraccarico permanente		(kN/m ²)	qp	7,40	7,40	8,14
	Sovraccarico su zattera di monte	<input checked="" type="radio"/> si <input type="radio"/> no					
	Forza Orizzontale in Testa permanente		(kN/m)	fp	0,00	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa permanente		(kN/m)	vp	24,65	24,65	22,19
	Momento in Testa permanente		(kNm/m)	mp	8,85	8,85	9,74

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	26 di 91

8.4 PERMANENTI PORTATI – PACCHETTO STRADALE

A tergo del muro si considera agente, al livello della sommità, la spinta del pacchetto stradale come carico uniformemente distribuito.



La spinta è calcolata con il coefficiente di spinta attiva k_a .

Tappetino di usura = 4 cm ed un peso specifico di 20 kN/m^3

Binder = 5 cm ed un peso specifico di 20 kN/m^3

Base = 8 cm ed un peso specifico di 20 kN/m^3

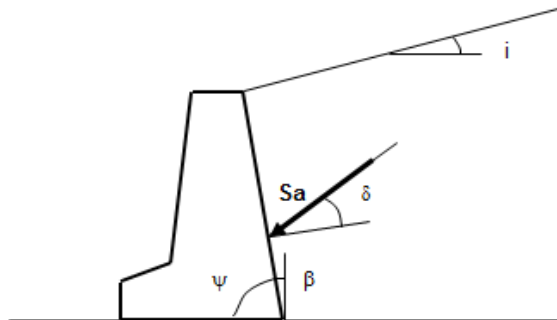
Fondazione = 20 cm ed un peso specifico di 18 kN/m^3

Sovraccarico permanente = $7,40 \text{ kN/m}$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>27 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	27 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	27 di 91								

8.5 SPINTA DEL TERRENO

A tergo del muro agisce la spinta del terreno del rilevato. La spinta in condizioni di esercizio viene calcolata con il coefficiente di spinta attiva k_a .



$$\begin{aligned}
 &\text{per } i \leq \varphi' - \theta & k_a &= \frac{\sin^2(\psi + \varphi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi' + \delta) \sin(\varphi' - i - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + i)}} \right]^2} \\
 &\text{per } i > \varphi' - \theta & k_a &= \frac{\sin^2(\psi + \varphi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta)} \\
 && k_p &= \frac{\sin^2(\psi + \varphi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin \varphi' \sin(\varphi' + i - \theta)}{\sin(\psi + i) \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}
 \end{aligned}$$

Figura 1 – Coefficiente di spinta attiva e passiva

Dati Geotecnici			valori caratteristici		valori di progetto	
			SLE		STR/GEO	EQU
Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	(°)	φ'	38,00	32,01	32,01
	Peso Unità di Volume del terrapieno	(kN/m ³)	γ	20,00	20,00	20,00
	Angolo di attrito terreno-superficie ideale	(°)	δ	0,00	0,00	0,00
Dati Terreno Fondazione	Condizioni		<input checked="" type="radio"/> drenate <input type="radio"/> Non Drenate			
	Coesione Terreno di Fondazione	(kPa)	$c1'$	0,00	0,00	0,00
	Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	(°)	$\varphi1'$	32,00	26,56	26,56
	Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	(kN/m ³)	$\gamma1$	17,00	17,00	17,00
	Peso Unità di Volume del Rinterro della Fondazione	(kN/m ³)	γd	17,00	17,00	17,00
	Profondità "Significativa" (n.b.: consigliata H = 2*B)	(m)	Hs	7,00		
	Modulo di deformazione	(kN/m ²)	E	85000		

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>28 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	28 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	28 di 91								

8.6 CARICO MOBILE

I carichi variabili sono costituiti dalle azioni da traffico, le quali sono definite dallo schema di carico di seguito riportato.

Schema 1: utilizzato sia per le verifiche globali che per quelle locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Esso è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem (applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m) e da carichi uniformemente distribuiti, su corsie di carico larghe 3.00 m, secondo le seguenti colonne di carico:

- 1° colonna: Q_{1k} : 2 assi 300 kN disposti a distanza di 1,20 m
 q_{1k} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 9,00 \text{ kN/m}^2$
- 2° colonna: Q_{2k} : 2 assi 200 kN disposti a distanza di 1,20 m
 q_{2k} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 2,50 \text{ kN/m}^2$
- 3° colonna: Q_{3k} : 2 assi 100 kN disposti a distanza di 1,20 m
 q_{3k} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 2,50 \text{ kN/m}^2$
- altre colonne: q_{ik} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 2,50 \text{ kN/m}^2$

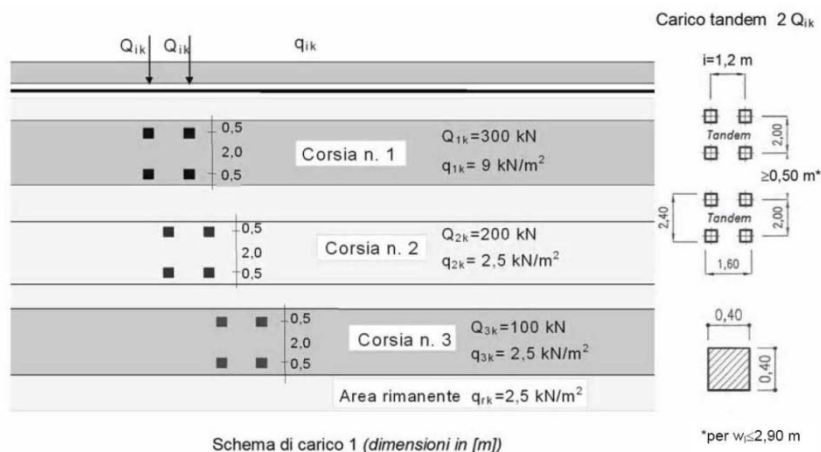


Figura 2 – Schema di carico 1

Lungo l'altezza dell'opera di sostegno si ritiene congruo utilizzare, ai fini del calcolo, il valore di $20,00 \text{ kN/m}^2$ per i carichi variabili da traffico.

Inoltre si considera in fase sismica il 20% del traffico, a favore di sicurezza.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	29 di 91

Condizioni	Descrizione	Unità	q	f	v	m
Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	(kN/m ²)	20,00	0,00	0,00	0,00
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Momento in Testa accidentale in condizioni statiche	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Coefficienti di combinazione	condizione frequente Ψ1	0,80	condizione quasi permanente Ψ2		0,00
Sismiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	(kN/m ²)	4,00	0,00	0,00	0,00
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Momento in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>30 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	30 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	30 di 91								

9 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto nelle norme riportate nel §2.

Per il muro di sostegno sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico e di equilibrio di corpo rigido (EQU)
 - scorrimento sul piano di posa;
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - ribaltamento;

secondo l'approccio progettuale "Approccio 1" e tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 5.2.V e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e della tabella 5.2.VI-VII per i coefficienti di combinazione delle azioni:

$$\text{comb. 1} \Rightarrow (A1+M1+R1)$$

- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali secondo l'approccio progettuale "Approccio 1" e tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 5.2.V e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e della tabella 5.2.VI-VII per i coefficienti di combinazione delle azioni:

$$\text{comb. 1} \Rightarrow (A1+M1+R1)$$

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{STR)} \Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{GEO-EQU)} \Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Rara)} \Rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Frequente)} \Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{Quasi permanente)} \Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Per la condizione sismica, la combinazione per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione è definita nella tabella 5.2.VI:

$$\text{Combinazione sismica+M1+R1)} \Rightarrow E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{Combinazione sismica+M2+R2)} \Rightarrow E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

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

$$G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>31 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	31 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	31 di 91								

Carichi	Effetto	Coeff. Parziale	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)	SLE
Permanenti	favorevole	γ_G	0.90	1.00	1.00	1.00
	sfavorevole		1.10	1.30	1.00	1.00
Variabili	favorevole	γ_Q	0.00	0.00	0.00	0.00
	sfavorevole		1.50	1.50	1.30	1.00

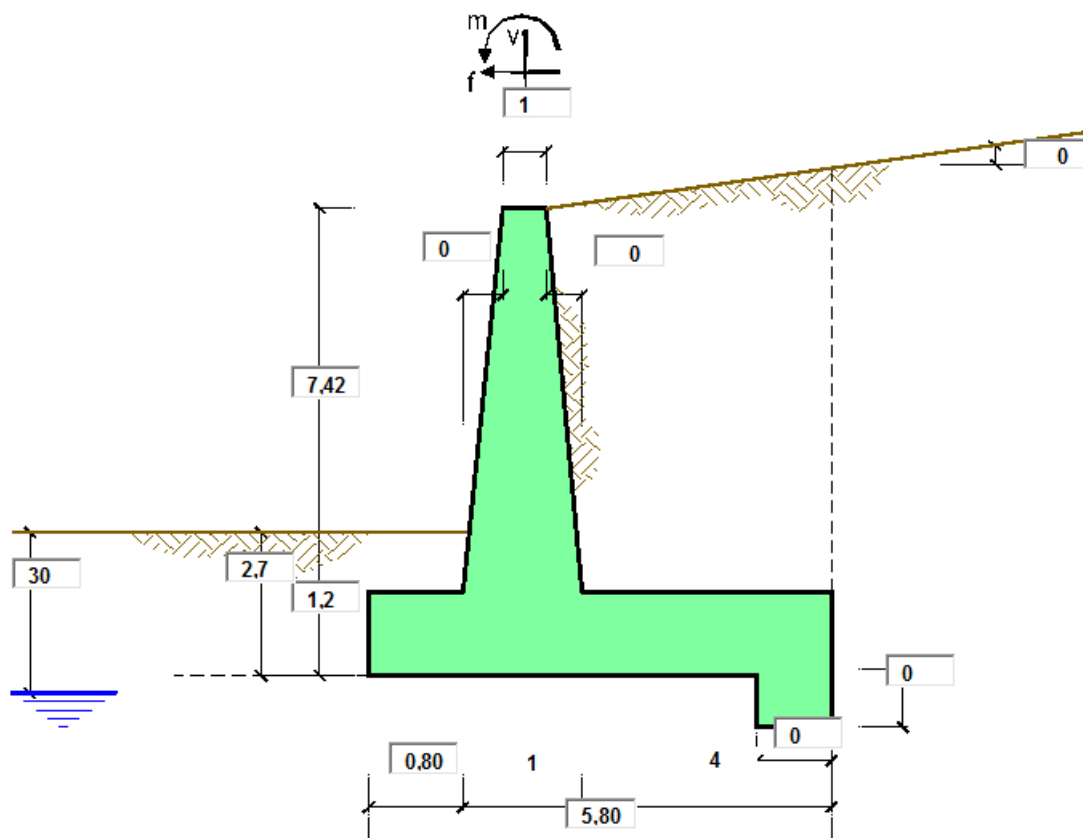
Parametro		Coeff. Parziale	M1	M2	SLE
angolo d'attrito	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25	1.00
coesione	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00
resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
peso unità di volume	γ	γ_γ	1.00	1.00	1.00

Verifica	Coeff. Parziale	R1	R2	R3	SLE
Capacità portante fondazione	γ_R	1.00	1.00	1.40	2.00
Scorrimento		1.00	1.00	1.10	1.30
Ribaltamento		1.00	1.00	1.00	1.50

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	32 di 91

10 VERIFICHE – SEZIONE TIPO CONCIO 1



   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>33 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	33 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	33 di 91								

10.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

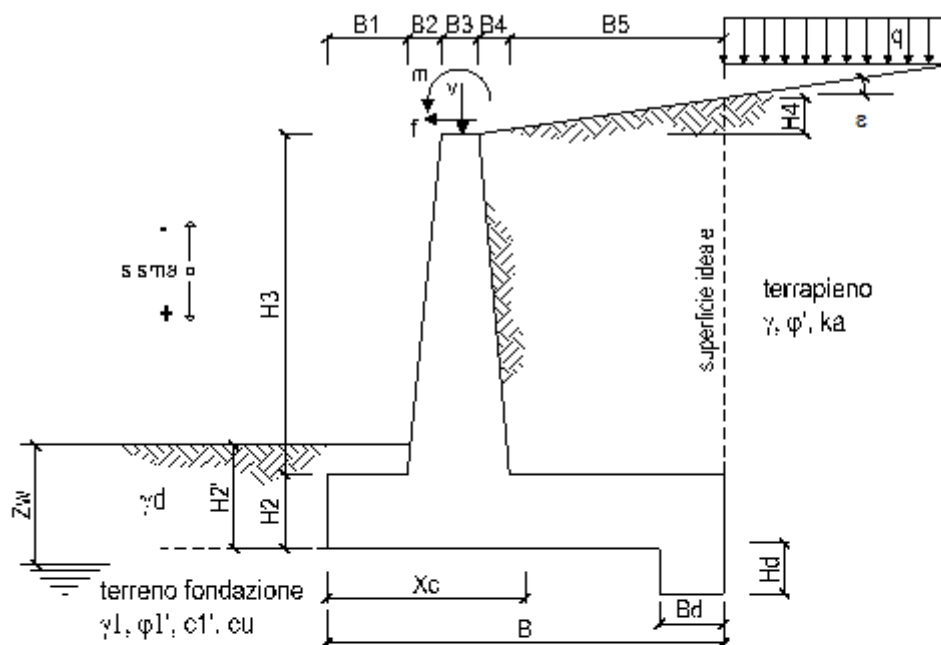
SLU	Approccio 1	comb. 1	A1+M1+R1 EQU+M2	○
		comb. 2	A2+M2+R2 EQU+M2	●
	Approccio 2		A1+M1+R3 EQU+M2	○
	SLE (DM88)			○
	altro			○

Coefficienti di sicurezza

	<u>Scorrimento</u>	<u>Ribaltamento</u>	<u>Carico limite</u>
Statico	1,59	2,45	1,77
Sismico	1,28	2,31	1,19

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	34 di 91



OPERA Esemplio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	7,42	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0,00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	1,00	(m)
Aggetto monte	B4 =	0,00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	5,80	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1,20	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0,80	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	4,00	(m)
Altezza dente	Hd =	0,00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0,00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	2,90	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25,00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

**Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
 Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
 Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	35 di 91

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 185,50	185,50	166,95
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 174,00	174,00	156,60
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	(kN/m) 359,50	359,50	323,55

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m) 593,60	593,60	534,24
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma') / 2$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sovr =	$qp \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 29,60	29,60	32,56
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m) 623,20	623,20	566,80

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 80	104	
Sovr acc. Sism	$qs \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 16		

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 \cdot B3)$	(kNm/m) 241,15	241,15	217,04
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 \cdot B4)$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m) 504,60	504,60	454,14
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Mm =	Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5	(kNm/m) 745,75	745,75	671,18

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 \cdot B5)$	(kNm/m) 2255,68	2255,68	2030,11
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Msovr =	$Sovr \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m) 112,48	112,48	123,73
Mt =	Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr	(kNm/m) 2368,16	2368,16	2153,84

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m) 304	395,2	
Sovr acc. Sism	$qs \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m) 60,8		

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m) 30,76		
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m) 15,38		

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m) 53,31		
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m) 26,66		

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	36 di 91

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	77,92
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kNm/m)	8,93
MPs5 h=	$-kh \cdot Pm5 \cdot (Hd/2)$	(kNm/m)	0,00
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	86,85

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kNm/m)	0,00
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	10,32
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	21,58
MPs5 v=	$kv \cdot Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0,00
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	31,90

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	249,34
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0,00
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0,00
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	249,34

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	96,49
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0,00
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0,00
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	96,49

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	37 di 91

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 176,76	228,24	251,07
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 15,17	19,59	21,55
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 41,01	68,84	79,44

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 176,76	228,24	251,07
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 15,17	19,59	21,55
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 41,01	68,84	79,44

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot g \cdot 1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0,5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
------	--	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 507,88	655,82	721,41
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 65,40	84,45	92,90
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 176,76	296,72	342,37
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSp =	$\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp/3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0,5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2/2$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 8,21	8,21	9,03
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Mfext3 =	$(vp+v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 29,00	29,00	26,10

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)

N =	$Pm + Pt + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	1005,01	(kN/m)
-----	--	---------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T =	$Sth + Squ + f$	316,68	(kN/m)
-----	-----------------	--------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f =	$\tan \phi_1'$	0,50	(-)
-----	----------------	------	-----

Fs scorr. (N*f + Sp) / T 1,59 > 1

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>38 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	38 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	38 di 91								

VERIFICA AL RIBALTAMENTO (EQU)

Momento stabilizzante (Ms)
 $M_s = M_m + M_t + M_{fext3}$ 2851,12 (kNm/m)

Momento ribaltante (Mr)
 $M_r = M_{St} + M_{Sq} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp}$ 1165,70 (kNm/m)

Fs ribaltamento Ms / Mr 2,45 > 1

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N) Nmin Nmax
 $N = P_m + P_t + v + S_{tv} + S_{qv} (+ Sovr acc)$ 1005,01 1109,01 (kN/m)

Risultante forze orizzontali (T)
 $T = S_{th} + S_{qh} + f - S_p$ 316,68 316,68 (kN/m)

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)
 $MM = \sum M$ 2097,71 2492,91 (kNm/m)

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)
 $M = X_c * N - MM$ 816,82 723,22 (kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' * N_c * i_c + q_0 * N_q * i_q + 0,5 * \gamma_1 * B * N_\gamma * i_\gamma$$

c_1' coesione terreno di fondaz. 0,00 (kPa)
 ϕ_1' angolo di attrito terreno di fondaz. 26,56 (°)
 γ_1 peso unità di volume terreno fondaz. 17,00 (kN/m³)

$q_0 = \gamma * d * H_2'$ sovraccarico stabilizzante 45,90 (kN/m²)

$e = M / N$ eccentricità 0,81 0,65 (m)
 $B^* = B - 2e$ larghezza equivalente 4,17 4,50 (m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \tan(\phi')/4)}$ (1 in cond. nd) 12,59 (-)
 $N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi')$ (2+π in cond. nd) 23,18 (-)
 $N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\phi')$ (0 in cond. nd) 13,58 (-)

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>39 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	39 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	39 di 91								

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T/(N + B^*c'cot\phi'))^m$ (1 in cond. nd)	0,47	0,51	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$	0,42	0,42	(-)
$i_\gamma = (1 - T/(N + B^*c'cot\phi'))^{m+1}$	0,32	0,32	(-)
(fondazione nastriforme $m = 2$)			
q_{lim} (carico limite unitario)	425,88	449,77	(kN/m ²)
FS carico limite F = $q_{lim} * B^* / N$	Nmin	1,77	>
	Nmax	1,82	>
			1

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	40 di 91

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

	SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 176,76	228,24	228,24
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^* - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m) 40,80	47,63	47,63
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^*$	(kN/m) 17,91	22,71	22,71
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^*$	(kN/m) 9,68	12,28	12,28

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 176,76	228,24	228,24
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 40,80	47,63	47,63
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 17,91	22,71	22,71
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 9,68	12,28	12,28

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^* + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{*0.5} + \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot kps^* \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
--	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

	SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m) 507,88	655,82	655,82
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-Hd)$	(kNm/m) 117,24	136,86	136,86
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSSq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m) 118,92	150,80	150,80
MSSq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSP = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps^*/3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{*0.5} + \gamma_1 \cdot kps^* \cdot H2) \cdot Hd^2/2$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m) 8,21		
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0,00		
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 29,00		

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>41 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	41 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	41 di 91								

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)			
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	1047,05	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$	394,93	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)			
$f = \tan \phi_1'$	0,50	(-)	
Fs = (N*f + Sp) / T	1,33	>	1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)			
$M_s = M_m + M_t + M_{fext3}$	3142,91	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)			
$M_r = M_{Sst} + M_{Ssq} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp} + M_{Ps} + M_{pts}$	1159,50	(kNm/m)	
Fr = Ms / Mr	2,71	>	1

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv} + (Sovr\ acc)$	1047,05	1063,05	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - Sp$	394,93		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \sum M$	1983,42	2044,22	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c \cdot N - MM$	1053,01	1038,61	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B^* N_\gamma i_\gamma$$

c_1'	coesione terreno di fondaz.	0,00	(kN/mq)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26,56	(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	17,00	(kN/m³)
$q_0 = \gamma d^* H_2'$	sovraccarico stabilizzante	45,90	(kN/m²)
$e = M / N$	eccentricità	1,01	0,98 (m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3,79	3,85 (m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\gamma \cdot z \cdot \tan \phi)}$	(1 in cond. nd)	12,59	(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi')$	(2+π in cond. nd)	23,18	(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\phi')$	(0 in cond. nd)	13,58	(-)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>42 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	42 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	42 di 91								

I valori di i_c , i_q e i_r sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$$i_q = (1 - T/(N + B^*c'cot\phi))^m \quad (1 \text{ in cond. nd}) \quad 0,39 \quad 0,39 \quad (-)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1) \quad 0,34 \quad 0,34 \quad (-)$$

$$i_r = (1 - T/(N + B^*c'cot\phi))^{m-1} \quad 0,24 \quad 0,24 \quad (-)$$

(fondazione nastriforme $m = 2$)

$$q_{lim} \quad (\text{carico limite unitario}) \quad 329,80 \quad 335,50 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{FS carico limite} \quad F = q_{lim} * B' / N \quad N_{min} \quad 1,19 \quad > \quad 1$$

$$N_{max} \quad 1,21 \quad >$$

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \gamma_1^* (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^{2*} k_a$	(kN/m)	176,76	228,24	228,24
Sst1 sism = $0,5 \gamma_1^* (1 - kv)^* (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^{2*} k_{as} - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	25,89	28,36	28,36
Ssq1 perm = $q_p^* (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^{2*} k_{as}$	(kN/m)	18,17	23,01	23,01
Ssq1 acc = $q_s^* (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^{2*} k_{as}$	(kN/m)	9,82	12,44	12,44

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} * \cos\delta$	(kN/m)	176,76	228,24	228,24
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} * \cos\delta$	(kN/m)	25,89	28,36	28,36
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} * \cos\delta$	(kN/m)	18,17	23,01	23,01
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} * \cos\delta$	(kN/m)	9,82	12,44	12,44

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} * \sin\delta$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} * \sin\delta$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} * \sin\delta$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} * \sin\delta$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \gamma_1^* (1 - kv) H_d^{2*} k_{ps} + (2^* c_1^* k_{ps}^{-0,5} + \gamma_1^* (1 - kv) k_{ps}^* H_2^*) * H_d$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d)/3 - H_d)$	(kNm/m)	507,88	655,82	655,82
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d)/3 - H_d)$	(kNm/m)	74,40	81,48	81,48
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} * B$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} * B$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
MSsq1 = $Ssq1h * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d)/2 - H_d)$	(kNm/m)	120,67	152,80	152,80
MSsq2 = $Ssq1v * B$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
MSp = $\gamma_1^* H_d^{2*} k_{ps}^* / 3 + (2^* c_1^* k_{ps}^{-0,5} + \gamma_1^* k_{ps}^* H_2^*) * H_d^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp + ms$	(kNm/m)	8,21		
Mfext2 = $(fp + fs) * (H_3 + H_2)$	(kNm/m)	0,00		
Mfext3 = $(vp + vs) * (B_1 + B_2 + B_3/2)$	(kNm/m)	29,00		

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>43 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	43 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	43 di 91								

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)				
$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv$		962,97	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh$		376,13	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = tg\phi'$		0,50	(-)	
$F_s = (N \cdot f + Sp) / T$		1,28	>	1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)				
$M_s = M_m + M_t + M_{fext3}$		3142,91	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)				
$M_r = M_{Sst} + M_{Ssq} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp} + M_{Ps} + M_{pts}$		1362,90	(kNm/m)	
$F_r = M_s / M_r$		2,31	>	1

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv$		962,97	978,97	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh - Sp$		376,13		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		1780,02	1840,82	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c \cdot N - MM$		1012,61	998,21	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \gamma \cdot i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	0,00	(kN/mq)
ϕ'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26,56	(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	17,00	(kN/m ³)
$q_0 = \gamma \cdot d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	45,90	(kN/m ²)

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>44 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	44 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	44 di 91								

$e = M / N$	eccentricità	1,05	1,02	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3,70	3,76	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(2 \cdot \text{tg}(\varphi'))}$	(1 in cond. nd)	12,59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\varphi')$	($2 + \pi$ in cond. nd)	23,18		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg}(\varphi')$	(0 in cond. nd)	13,58		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* \cdot c' \cdot \text{cotg}(\varphi')))^m$	(1 in cond. nd)	0,37	0,38	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,32	0,33	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* \cdot c' \cdot \text{cotg}(\varphi')))^{m+1}$		0,23	0,23	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	311,19	317,37	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	1,19	>	1
		Nmax	1,22	>	

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	45 di 91

10.2 VERIFICHE STRUTTURALI SLU

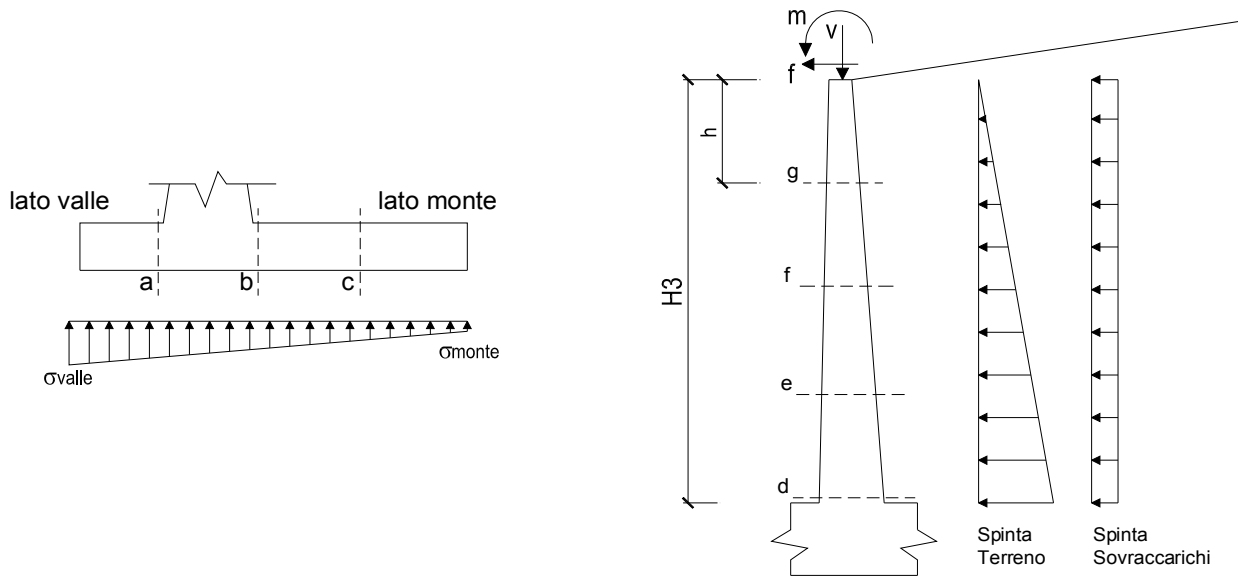


Fig. 1 – Sezioni di verifica

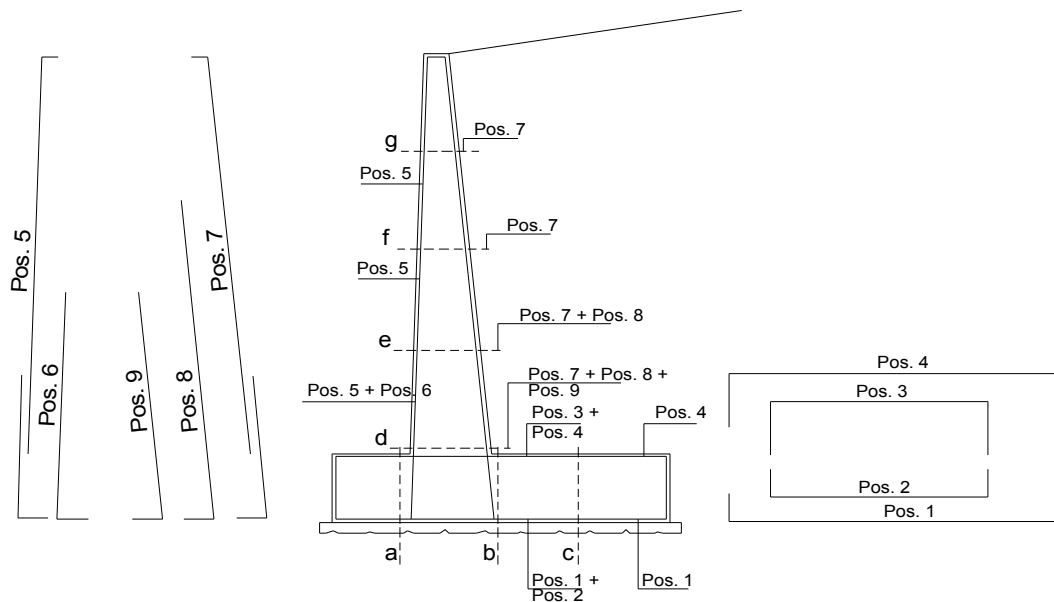


Fig. 2 – Schema armature

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>46 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	46 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	46 di 91								

Riepilogo armature

ARMATURE

pos	n°/ml	φ	II strato	pos	n°/ml	φ	II strato
1	5,0	16		5	5,0	16	
2	0,0	20	<input type="checkbox"/>	6	0,0	16	<input type="checkbox"/>
3	0,0	16	<input type="checkbox"/>	7	10,0	20	
4	10,0	20		8	0,0	20	<input type="checkbox"/>
				9	0,0	12	<input type="checkbox"/>

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	102,88	0,00	1,20	10,05	31,42	447,15
b - b	-917,67	0,00	1,20	31,42	10,05	1349,83
c - c	-315,35	0,00	1,20	31,42	10,05	1349,83
d - d	708,93	207,81	1,00	31,42	10,05	1192,45
e - e	343,54	161,44	1,00	31,42	10,05	1172,87
f - f	131,10	115,06	1,00	31,42	10,05	1153,19
g - g	32,40	68,69	1,00	31,42	10,05	1133,41

[n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}
(-)	(kN)	(m)	(kN)
a - a	254,47	1,20	356,83
b - b	288,51	1,20	383,55
c - c	272,55	1,20	383,55
d - d	250,40	1,00	376,65
e - e	152,22	1,00	370,11
f - f	80,34	1,00	363,57
g - g	29,60	1,00	357,03

Non è necessaria armatura a taglio. Mettiamo spille fi8/40/40.

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	47 di 91

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI SLE

10.3.1 VERIFICHE A FESSURAZIONE

VERIFICA A FESSURAZIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

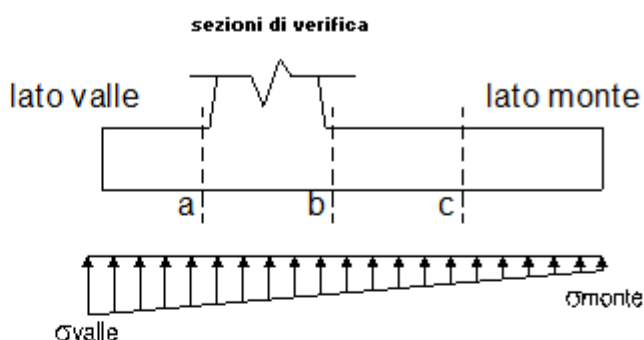
$$\sigma_{valle} = N/A + M/W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N/A - M/W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,80 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2/6 = 5,61 \quad (m^3)$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Freq.	1005,01	494,52	261,48	85,08
	1069,01	436,92	262,24	106,38
Q.P.	1005,01	353,11	236,26	110,30
	1005,01	353,11	236,26	110,30

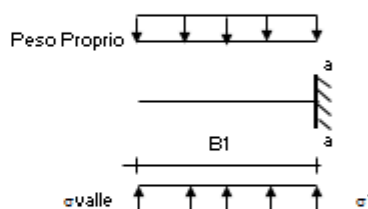


Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 30,00 (kN/m)

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2/2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2/3 - PP \cdot B^2/2 \cdot (1/k_v)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	M _a
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	261,48	237,15	71,48
	262,24	240,74	72,02
Q.P.	236,26	218,88	64,15
	236,26	218,88	64,15



Mensola Lato Monte

PP = 30,00 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione

PD = 0,00 (kN/m) peso proprio dente

N_{min} N_{max} Freq N_{max} QP

p_m = 155,80 171,80 155,80 (kN/m²)

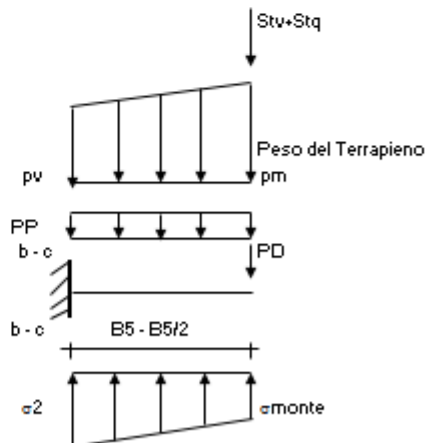
p_{vb} = 155,80 171,80 155,80 (kN/m²)

p_{vc} = 155,80 171,80 155,80 (kN/m²)

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot B^2/2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2/6 - (p_m - p_{vb}) \cdot B^2/3 - (St_v + Sq_v) \cdot B^2 - PD \cdot (B^2 - Bd/2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2/2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (B^2/2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B^2/2)^2/6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (B^2/2)^2/3 - (St_v + Sq_v) \cdot (B^2/2) - PD \cdot (B^2/2 - Bd/2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2/2$$

caso	σ_{monte}	σ_2	M _b	σ_2	M _c
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	85,08	206,73	-481,37	145,90	-160,90
	106,38	213,87	-476,70	160,13	-155,00
Q.P.	110,30	197,17	-372,37	153,73	-122,05
	110,30	197,17	-372,37	153,73	-122,05



Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	48 di 91

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

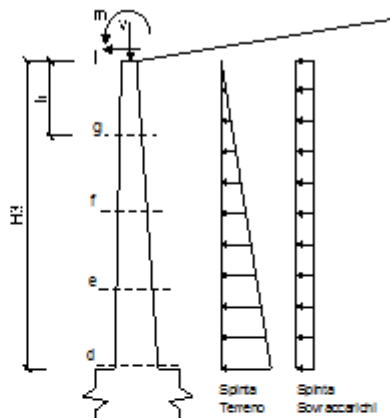
Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_t = \frac{1}{2} K_a \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_a \gamma \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{s,t} = m \cdot f \cdot h$$

$$N_{s,t} = v$$



condizione Frequente

sezione	h	M _t	M _q	M _{s,t}	M _{t,s}	N _{s,t}	N _{sp}	N _{t,s}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	7,42	323,93	153,23	8,21	485,38	22,31	185,50	207,81
e-e	5,57	136,66	86,19	8,21	231,06	22,31	139,13	161,44
f-f	3,71	40,49	38,31	8,21	87,01	22,31	92,75	115,06
g-g	1,86	5,06	9,58	8,21	22,85	22,31	46,38	68,69

condizione Quasi Permanente

sezione	h	M _t	M _q	M _{s,t}	M _{t,s}	N _{s,t}	N _{sp}	N _{t,s}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	7,42	323,93	48,46	8,21	380,60	22,31	185,50	207,81
e-e	5,57	136,66	27,26	8,21	172,13	22,31	139,13	161,44
f-f	3,71	40,49	12,11	8,21	60,82	22,31	92,75	115,06
g-g	1,86	5,06	3,03	8,21	16,30	22,31	46,38	68,69

condizione Frequente

Sez.	M	N	h	A _f	A _{f'}	σ _c	σ _f	w _k	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	72,02	0,00	1,20	10,05	31,42	0,66	66,32	0,122	0,200
b - b	-481,37	0,00	1,20	31,42	10,05	3,11	146,66	0,155	0,200
c - c	-160,90	0,00	1,20	31,42	10,05	1,04	49,02	0,052	0,200
d - d	485,38	207,81	1,00	31,42	10,05	4,44	151,66	0,160	0,200
e - e	231,06	161,44	1,00	31,42	10,05	2,15	63,78	0,067	0,200
f - f	87,01	115,06	1,00	31,42	10,05	0,82	17,29	0,018	0,200
g - g	22,85	68,69	1,00	31,42	10,05	0,21	1,36	0,001	0,200

n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	49 di 91

condizione Quasi Permanente

Sez.	M	N	h	A _f	A' _f	σ _c	σ _f	w _k	w _{lim}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	64,15	0,00	1,20	10,05	31,42	0,59	59,07	0,109	0,200
b - b	-372,37	0,00	1,20	31,42	10,05	2,40	113,45	0,120	0,200
c - c	-122,05	0,00	1,20	31,42	10,05	0,79	37,19	0,039	0,200
d - d	380,60	207,81	1,00	31,42	10,05	3,51	112,81	0,119	0,200
e - e	172,13	161,44	1,00	31,42	10,05	1,61	42,20	0,044	0,200
f - f	60,82	115,06	1,00	31,42	10,05	0,57	8,45	0,009	0,200
g - g	16,30	68,69	1,00	31,42	10,05	0,16	0,29	0,000	0,200

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	50 di 91

10.3.2 VERIFICHE TENSIONALI

VERIFICHE TENSIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

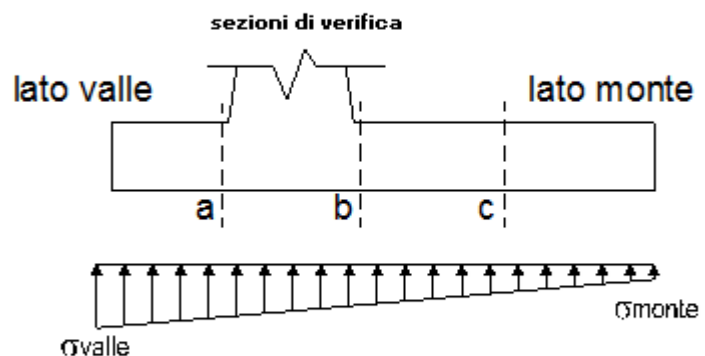
$$\sigma_{valle} = N/A + M/w_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N/A - M/w_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,80 \quad (m^2)$$

$$w_{gg} = 1.0 \cdot B^2/6 = 5,61 \quad (m^3)$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
statico	1005,01	529,87	267,78	78,77
	1085,01	457,87	268,74	105,41
sisma+	1047,05	853,58	332,77	28,28
	1063,05	839,18	332,96	33,61
sisma-	962,97	825,46	313,26	18,80
	978,97	811,06	313,45	24,13

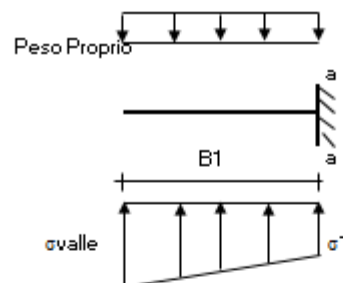


Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 30,00 (kN/m)

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2/2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2/3 - PP \cdot B^2/2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	M_a [kNm]
statico	267,78	241,71	73,31
	268,74	246,21	73,99
sisma+	332,77	290,77	92,00
	332,96	291,67	92,13
sisma-	313,26	272,64	86,72
	313,45	273,54	86,86



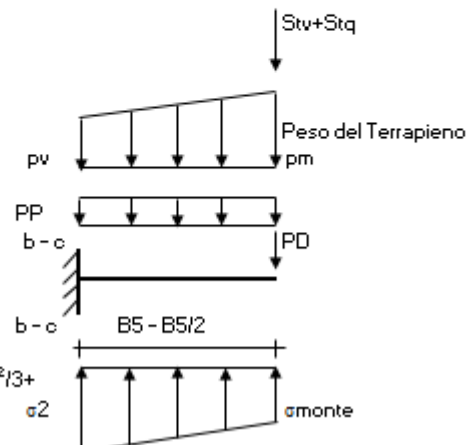
Mensola Lato Monte

PP = 30,00 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
PD = 0,00 (kN/m) peso proprio dente

	Nmin	Nmax stat	Nmax sism	
pm	155,80	175,80	159,80	(kN/m ²)
pvb	155,80	175,80	159,80	(kN/m ²)
pvc	155,80	175,80	159,80	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2/2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2/6 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2/3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H2/2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B/2)^2/2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2/6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2)^2/3 + (Stv + Sqv) \cdot (B/2) - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H2/2$$



Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	51 di 91

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	Mb [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	Mc [kNm]
statico	78,77	209,12	-508,62	143,95	-170,61
	105,41	218,05	-502,78	161,73	-163,24
sisma+	28,26	238,27	-763,75	133,28	-260,93
	33,61	240,06	-763,95	136,83	-259,80
sisma-	18,80	221,88	-730,87	120,34	-250,41
	24,13	223,66	-728,33	123,89	-248,59

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a \text{ s orizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a \text{ orizz}}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad \text{o} \quad h/3$$

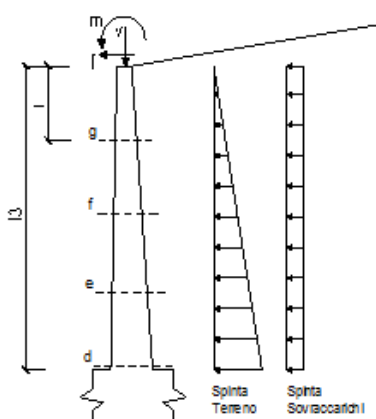
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{\text{ext}} = m + f \cdot h$$

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P_m \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P_m \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	7,42	323,93	179,43	8,21	511,57	22,31	185,50	207,81
e-e	5,57	136,66	100,93	8,21	245,80	22,31	139,13	161,44
f-f	3,71	40,49	44,86	8,21	93,56	22,31	92,75	115,06
g-g	1,86	5,06	11,21	8,21	24,49	22,31	46,38	68,69

condizione sismica +

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	7,42	323,93	74,77	88,12	8,21	58,88	553,91	22,31	193,43	215,74
e-e	5,57	136,66	31,55	49,57	8,21	33,12	259,10	22,31	145,08	167,39
f-f	3,71	40,49	9,35	22,03	8,21	14,72	94,80	22,31	96,72	119,03
g-g	1,86	5,06	1,17	5,51	8,21	3,68	23,63	22,31	48,36	70,67

condizione sismica -

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	7,42	323,93	47,45	89,41	8,21	58,88	527,88	22,31	177,57	199,88
e-e	5,57	136,66	20,02	50,29	8,21	33,12	248,30	22,31	133,17	155,48
f-f	3,71	40,49	5,93	22,35	8,21	14,72	91,71	22,31	88,78	111,09
g-g	1,86	5,06	0,74	5,59	8,21	3,68	23,28	22,31	44,39	66,70

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	52 di 91

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	73,99	0,00	1,20	10,05	31,42	0,68	68,13
b - b	-508,62	0,00	1,20	31,42	10,05	3,28	154,96
c - c	-170,61	0,00	1,20	31,42	10,05	1,10	51,98
d - d	511,57	207,81	1,00	31,42	10,05	4,67	161,38
e - e	245,80	161,44	1,00	31,42	10,05	2,28	69,21
f - f	93,56	115,06	1,00	31,42	10,05	0,88	19,60
g - g	24,49	68,69	1,00	31,42	10,05	0,23	1,72

Condizione Sismica

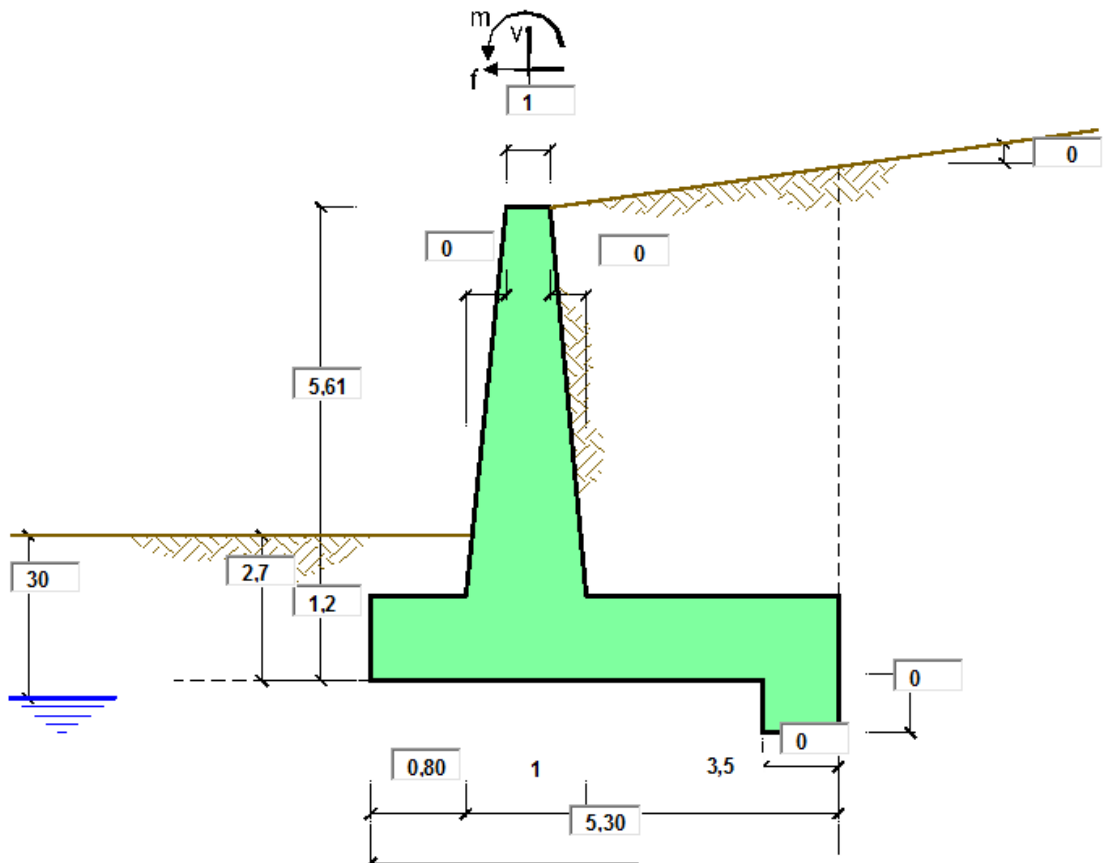
Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	92,13	0,00	1,20	10,05	31,42	0,85	84,84
b - b	-763,95	0,00	1,20	31,42	10,05	4,93	232,76
c - c	-260,93	0,00	1,20	31,42	10,05	1,69	79,50
d - d	553,91	199,88	1,00	31,42	10,05	5,04	178,21
e - e	259,10	155,48	1,00	31,42	10,05	2,40	74,91
f - f	94,80	111,09	1,00	31,42	10,05	0,89	20,52
g - g	23,63	66,70	1,00	31,42	10,05	0,22	1,64

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	53 di 91

11 VERIFICHE – SEZIONE TIPO CONCIO 2



11.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Combinazioni coefficienti parziali di verifica

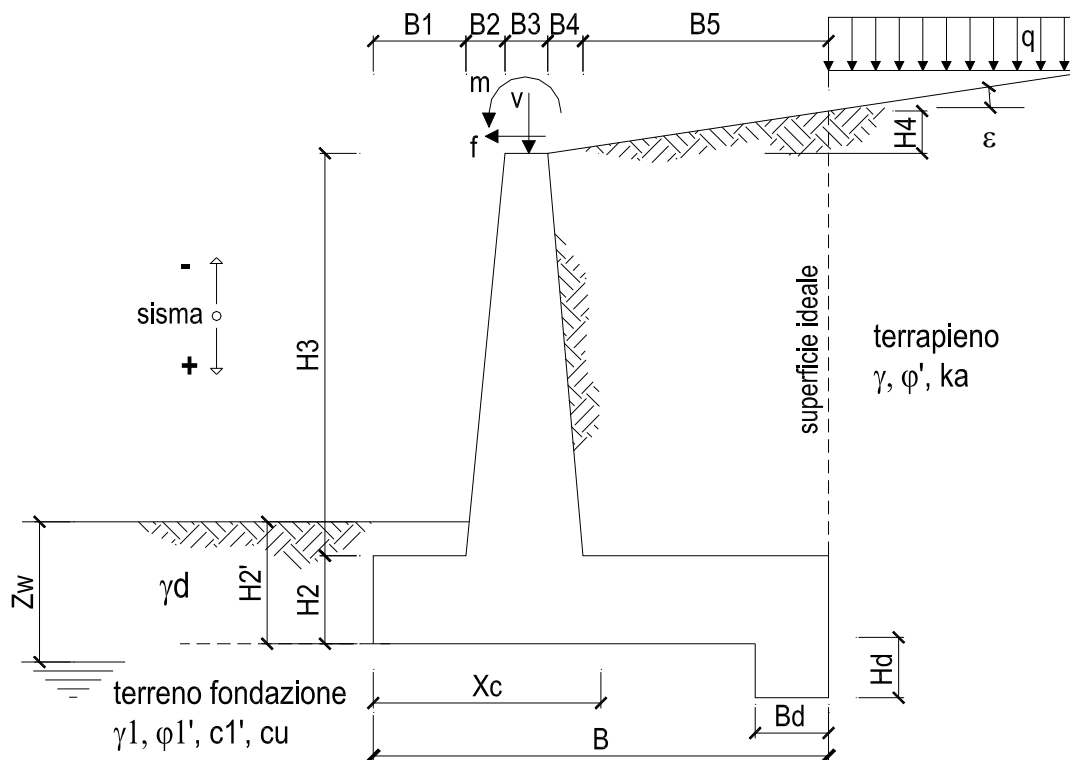
SLU	Approccio 1	comb. 1	A1+M1+R1 EQU+M2	○ ● ○
		comb. 2	A2+M2+R2 EQU+M2	
	Approccio 2		A1+M1+R3 EQU+M2	

Coefficienti di sicurezza

	<u>Scorrimento</u>	<u>Ribaltamento</u>	<u>Carico limite</u>
Statico	1.74	3.03	2.65
Sismico	1.42	2.85	1.97

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	54 di 91



OPERA

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	5.61	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	1.00	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	5.30	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1.20	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.80	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	3.50	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	2.65	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	55 di 91

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	140.25	140.25
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	159.00	159.00
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	0.00	0.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	(kN/m)	299.25	299.25

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	392.70	392.70
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4+B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0.00	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0.00	0.00
Sovr =	$qp \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	25.90	25.90
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m)	418.60	418.60

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	70	91
Sovr acc. Sism	$qs \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	14	

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1+2/3 B2)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1+B2+0,5 \cdot B3)$	(kNm/m)	182.33	182.33
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	421.35	421.35
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm =	Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5	(kNm/m)	603.68	603.68

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1+B2+B3+B4+0,5 \cdot B5)$	(kNm/m)	1394.09	1394.09
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1+B2+B3+2/3 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1+B2+B3+2/3 \cdot B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Msovr =	$Sovr \cdot (B1+B2+B3+1/2 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	91.95	101.14
Mt =	Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr	(kNm/m)	1486.03	1486.03

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$(B1+B2+B3+1/2 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	248.5	323.05
Sovr acc. Sism	$(B1+B2+B3+1/2 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	49.7	

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)		25.60
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)		12.80

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)		35.81
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)		17.91

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)

MPs1 h =	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2+H3/3)$	(kNm/m)		0.00
MPs2 h =	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)		48.05
MPs3 h =	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2+H3/3)$	(kNm/m)		0.00
MPs4 h =	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kNm/m)		8.16
MPs5 h =	$-kh \cdot Pm5 \cdot (Hd/2)$	(kNm/m)		0.00
MPs h =	MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5	(kNm/m)		56.22

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	56 di 91

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)

MPs1 v=	$k_v \cdot P_m 1 \cdot (B_1 + 2/3 \cdot B_2)$	(kNm/m)	0.00
MPs2 v=	$k_v \cdot P_m 2 \cdot (B_1 + B_2 + B_3/2)$	(kNm/m)	7.80
MPs3 v=	$k_v \cdot P_m 3 \cdot (B_1 + B_2 + B_3 + B_4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPs4 v=	$k_v \cdot P_m 4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	18.02
MPs5 v=	$k_v \cdot P_m 5 \cdot (B - B_d/2)$	(kNm/m)	0.00
MPs v=	MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5	(kNm/m)	25.82

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)

MPts1 h=	$k_h \cdot P_t 1 \cdot (H_2 + H_3/2)$	(kNm/m)	134.55
MPts2 h=	$k_h \cdot P_t 2 \cdot (H_2 + H_3 + H_4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 h=	$k_h \cdot P_t 3 \cdot (H_2 + H_3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts h=	MPts1 + MPts2 + MPts3	(kNm/m)	134.55

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)

MPts1 v=	$k_v \cdot P_t 1 \cdot (H_2 + H_3/2) - (B - B_5/2) \cdot 0.5$	(kNm/m)	59.63
MPts2 v=	$k_v \cdot P_t 2 \cdot (H_2 + H_3 + H_4/3) - (B - B_5/3) \cdot 0.5$	(kNm/m)	0.00
MPts3 v=	$k_v \cdot P_t 3 \cdot (H_2 + H_3 \cdot 2/3) - (B_1 + B_2 + B_3 + 2/3 \cdot B_4) \cdot 0.5$	(kNm/m)	0.00
MPts v=	MPts1 + MPts2 + MPts3	(kNm/m)	59.63

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU	
St =	$0.5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m)	110.32	142.46	156.70
Sq perm =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m)	11.99	15.48	17.03
Sq acc =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m)	32.40	54.39	62.76

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m)	110.32	142.46	156.70
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	11.99	15.48	17.03
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	32.40	54.39	62.76

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot k_p + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
------	--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU	
MSt1 =	$Sth \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d$	(kNm/m)	250.43	323.38	355.71
MSt2 =	$St \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d$	(kNm/m)	40.82	52.71	57.98
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d$	(kNm/m)	110.32	185.19	213.68
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSp =	$\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot k_p / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$m_p + m$	(kNm/m)	8.21	8.21	9.03
Mfext2 =	$(f_p + f) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(v_p + v) \cdot (B_1 + B_2 + B_3/2)$	(kNm/m)	29.00	29.00	26.10

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>57 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	57 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	57 di 91								

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)				
N =	$P_m + P_t + v + Stv + Sqv_{perm} + Sqv_{acc}$	740.16	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$S_{th} + S_{qh} + f$	212.32	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
f =	$tg\phi_1'$	0.50	(-)	
Fs scorr.	$(N*f + Sp) / T$	1.74	>	1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO (EQU)

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	$M_m + M_t + M_{fext3}$	1925.23	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	$M_{St} + M_{Sq} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp}$	636.41	(kNm/m)	
Fs ribaltamento	Ms / Mr	3.03	>	1

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$P_m + P_t + v + Stv + Sqv (+ Sovr_{acc})$	740.16	831.16	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$S_{th} + S_{qh} + f - Sp$	212.32	212.32	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	1549.22	1872.27	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$X_c * N - MM$	412.20	330.30	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c * i_c + q_0 * N_q * i_q + 0,5 * \gamma_1 * B * N_\gamma * i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	0.00	(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56	(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	17.00	(kN/m ³)
$q_0 = \gamma * d * H_2'$	sovraccarico stabilizzante	45.90	(kN/m ²)
e = M / N	eccentricità	0.56	(m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	4.19	(m)

I valori di Nc, Nq e N γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = tg^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * tg(\phi))}$	(1 in cond. nd)	12.59	(-)
$N_c = (N_q - 1) / tg(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	23.18	(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * tg(\phi)$	(0 in cond. nd)	13.58	(-)

I valori di ic, iq e i γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	58 di 91

$$i_q = (1 - T/(N + B \cdot c \cdot \cotg(\varphi)))^m \quad (1 \text{ in cond. nd})$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_\gamma = (1 - T/(N + B \cdot c \cdot \cotg(\varphi)))^{m+1}$$

(fondazione nastriforme $m = 2$)

$$q_{lim} \quad (\text{carico limite unitario}) \quad 469.14 \quad 495.59 \quad (\text{kN/m}^2)$$

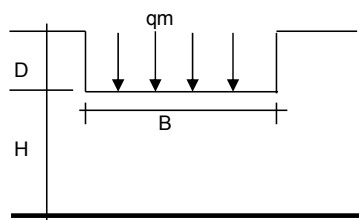
FS carico limite

$$F = q_{lim} \cdot B^* / N$$

$$N_{min} \quad 2.65 \quad > \quad 1$$

$$N_{max} \quad 2.69 \quad >$$

CEDIMENTO DELLA FONDAZIONE



$$\delta = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot q_m \cdot B^* / E \quad (\text{Christian e Carrier, 1976})$$

N	740.16	(kN/m)
M	230.43	(kNm/m)
$e = M/N$	0.31	(m)
B^*	4.68	(m)

Profondità Piano di Posa della Fondazione

D =	2.70	(m)
D/B^* =	0.58	(m)
H_s/B^* =	1.50	(m)

Carico unitario medio (q_m)

$$q_m = N / (B - 2 \cdot e) = N / B^* = 158.24 \quad (\text{kN/mq})$$

Coefficiente di forma $\mu_0 = f(D/B)$

$$\mu_0 = 0.935 \quad (-)$$

Coefficiente di profondità $\mu_1 = f(H/B)$

$$\mu_1 = 0.53 \quad (-)$$

Cedimento della fondazione

$$\delta = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot q_m \cdot B^* / E = 4.33 \quad (\text{mm})$$

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

	(kN/m)	SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	110.32	110.32	142.46	142.46
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1 + k_v) \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_{as}^+$ - Sst1 stat	25.47	25.47	29.73	29.73
Ssq1 perm = $q_p \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}^+$	14.15	14.15	17.94	17.94
Ssq1 acc = $q_s \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}^+$	7.65	7.65	9.70	9.70

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = Sst1 stat $\cdot \cos \delta$	(kN/m)	110.32	142.46	142.46
Sst1h sism = Sst1 sism $\cdot \cos \delta$	(kN/m)	25.47	29.73	29.73
Ssq1h perm = Ssq1 perm $\cdot \cos \delta$	(kN/m)	14.15	17.94	17.94
Ssq1h acc = Ssq1 acc $\cdot \cos \delta$	(kN/m)	7.65	9.70	9.70

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = Sst1 stat $\cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sst1v sism = Sst1 sism $\cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v perm = Ssq1 perm $\cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc $\cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1 + k_v) \cdot H_d^2 \cdot k_{ps}^+ + (2 \cdot c_1 \cdot k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1 \cdot (1 + k_v) \cdot k_{ps}^+ \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>59 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	59 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	59 di 91								

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat =	$Sst1h \text{ stat} * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	250.43	323.38
MSst1 sism=	$Sst1h \text{ sism} * ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	57.81	67.48
MSst2 stat =	$Sst1v \text{ stat} * B$	(kNm/m)	0.00	0.00
MSst2 sism =	$Sst1v \text{ sism} * B$	(kNm/m)	0.00	0.00
MSsq1 =	$Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	74.22	94.12
MSsq2 =	$Ssq1v * B$	(kNm/m)	0.00	0.00
MSp =	$\gamma_1 * Hd^3 * kps^+ / 3 + (2 * c1 * kps^{+0.5} + \gamma_1 * kps^{+} * H2) * Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp+ms$	(kNm/m)	8.21	
Mfext2 =	$(fp+fs)*(H3 + H2)$	(kNm/m)	0.00	
Mfext3 =	$(vp+vs)*(B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	29.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv \quad 770.87 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh \quad 261.24 \quad (\text{kN/m})$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \text{tg}\phi_1' \quad 0.50 \quad (-)$$

$$Fs = (N * f + Sp) / T \quad 1.48 \quad > \quad 1$$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + Mfext3 \quad 2118.71 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = MSst + MSsq + Mfext1 + Mfext2 + MSp + MP_s + Mpts \quad 598.50 \quad (\text{kNm/m})$$

$$Fr = Ms / Mr \quad 3.54 \quad > \quad 1$$

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + (\text{Sovr acc}) \quad N_{min} \quad N_{max} \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh - Sp \quad 261.24 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

$$MM = \sum M \quad 1520.21 \quad 1569.91 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)

$$M = Xc * N - MM \quad 522.58 \quad 509.98 \quad (\text{kNm/m})$$

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>60 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	60 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	60 di 91								

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
φ1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
γ1	peso unità di volume terreno fondaz.	17.00		(kN/m ³)
q ₀ = γ·d'H ²	sovraccarico stabilizzante	45.90		(kN/m ²)
e = M / N	eccentricità	0.68	0.65	(m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	3.94	4.00	(m)

I valori di N_c, N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

N _q = tg ² (45 + φ/2) · e ^{(π·tg(φ))}	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
N _c = (N _q - 1)/tg(φ)	(2+π in cond. nd)	23.18		(-)
N _γ = 2 · (N _q + 1) · tg(φ)	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

I valori di i_c, i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

i _q = (1 - T/(N + B·c'cotg(φ))) ^m	(1 in cond. nd)	0.44	0.45	(-)
i _c = i _q - (1 - i _q)/(N _q - 1)		0.39	0.40	(-)
i _γ = (1 - T/(N + B·c'cotg(φ))) ^{m+1}		0.29	0.29	(-)

(fondazione nastriforme m = 2)

q _{lim}	(carico limite unitario)	384.12	390.64	(kN/m ²)
------------------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = q_{lim} · B* / N	N _{min}	1.97	>	1
		N _{max}	1.99	>	

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = 0,5 · γ [*] · (H ₂ +H ₃ +H ₄ +H _d) ² · k _a	(kN/m)	110.32	142.46	142.46
Sst1 sism = 0,5 · γ [*] · (1-k _v) · (H ₂ +H ₃ +H ₄ +H _d) ² · k _a ⁻ · Sst1 stat	(kN/m)	16.16	17.70	17.70
Ssq1 perm = q _p · (H ₂ +H ₃ +H ₄ +H _d) · k _a ⁻	(kN/m)	14.36	18.18	18.18
Ssq1 acc = q _s · (H ₂ +H ₃ +H ₄ +H _d) · k _a ⁻	(kN/m)	7.76	9.83	9.83

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat · cos δ	(kN/m)	110.32	142.46	142.46
Sst1h sism = Sst1 sism · cos δ	(kN/m)	16.16	17.70	17.70
Ssq1h perm = Ssq1 perm · cos δ	(kN/m)	14.36	18.18	18.18
Ssq1h acc = Ssq1 acc · cos δ	(kN/m)	7.76	9.83	9.83

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat · sen δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sst1v sism = Sst1 sism · sen δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v perm = Ssq1 perm · sen δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc · sen δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

S _p = ½ · γ ₁ ' · (1-k _v) · H _d ² · k _{ps} ⁻ + (2 · c ₁ ' · k _{ps} ^{-0.5} + γ ₁ ' · (1-k _v) · k _{ps} ⁻ · H ₂) · H _d	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>61 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	61 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	61 di 91								

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

SLE	STR/GEO	EQU
-----	---------	-----

MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)	(kNm/m)	250.43	323.38	323.38
MSst1 sism= Sst1h sism* ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)	(kNm/m)	36.68	40.18	40.18
MSst2 stat = Sst1v stat* B	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSst2 sism = Sst1v sism* B	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)	(kNm/m)	75.32	95.37	95.37
MSsq2 = Ssq1v * B	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSp = $\gamma_1 * Hd^3 * kps^+ / 3 + (2 * c1 * kps^{+0.5} + \gamma_1 * kps^+ * H2) * Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)	8.21
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)	0.00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)	29.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv \quad 709.45 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh \quad 249.58 \quad (\text{kN/m})$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \text{tg}\phi_1' \quad 0.50 \quad (-)$$

$$F_s = (N * f + S_p) / T \quad \mathbf{1.42} \quad > \quad \mathbf{1}$$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$M_s = M_m + M_t + M_{fext3} \quad 2118.71 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$M_r = MSst + MSsq + M_{fext1} + M_{fext2} + MSp + MP_s + M_{pts} \quad 743.35 \quad (\text{kNm/m})$$

$$F_r = M_s / M_r \quad \mathbf{2.85} \quad > \quad \mathbf{1}$$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>62 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	62 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	62 di 91								

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax [*]	
N =	Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	709.45	723.45	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Ptsh - Sp	249.58		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	1375.36	1425.06	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	Xc*N - MM	504.70	492.10	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B N_\gamma i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
φ1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
γ1	peso unità di volume terreno fondaz.	17.00		(kN/m ³)
q ₀ = γd'H ₂ '	sovraccarico stabilizzante	45.90		(kN/m ²)
e = M / N	eccentricità	0.71	0.68	(m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	3.88	3.94	(m)

I valori di N_c, N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

N _q = tg ² (45 + φ'/2)*e ^{(π*tg(φ'))}	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
N _c = (N _q - 1)/tg(φ')	(2+π in cond. nd)	23.18		(-)
N _γ = 2*(N _q + 1)*tg(φ')	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

I valori di i_c, i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

i _q = (1 - T/(N + B*c'*cotg(φ'))) ^m	(1 in cond. nd)	0.42	0.43	(-)
i _c = i _q - (1 - i _q)/(N _q - 1)		0.37	0.38	(-)
i _γ = (1 - T/(N + B*c'*cotg(φ'))) ^{m+1}		0.27	0.27	(-)

(fondazione nastriforme m = 2)

q _{lim}	(carico limite unitario)	364.71	371.79	(kN/m ²)
------------------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = q_{lim}*B*/ N	Nmin	1.99	>	1
		Nmax	2.02	>	

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	63 di 91

11.2 VERIFICHE STRUTTURALI SLU

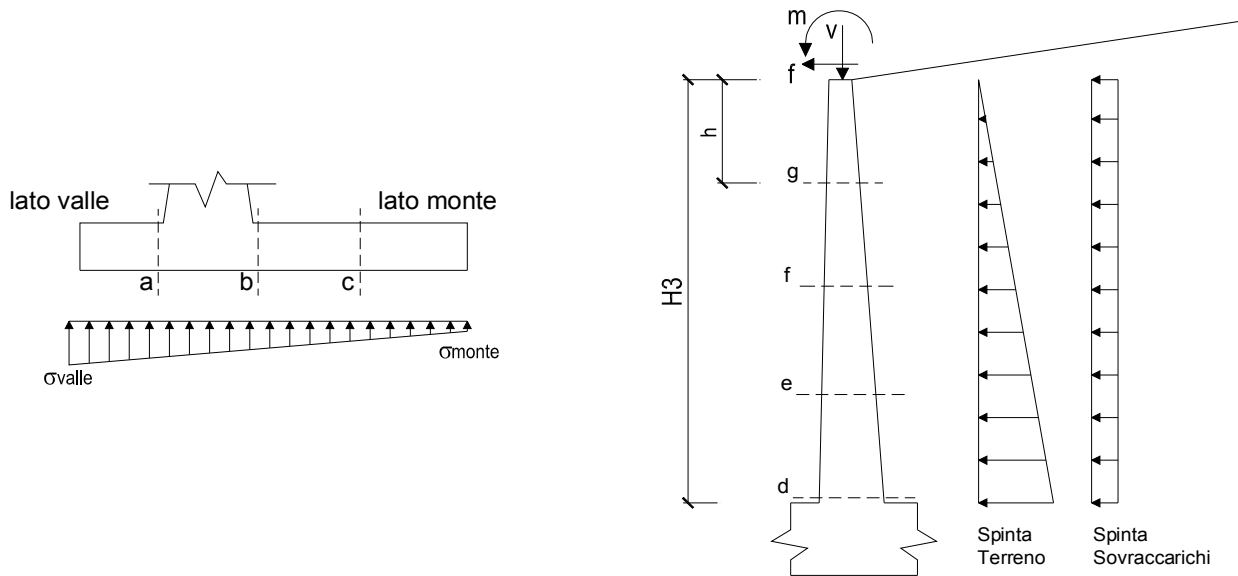


Fig. 3 – Sezioni di verifica

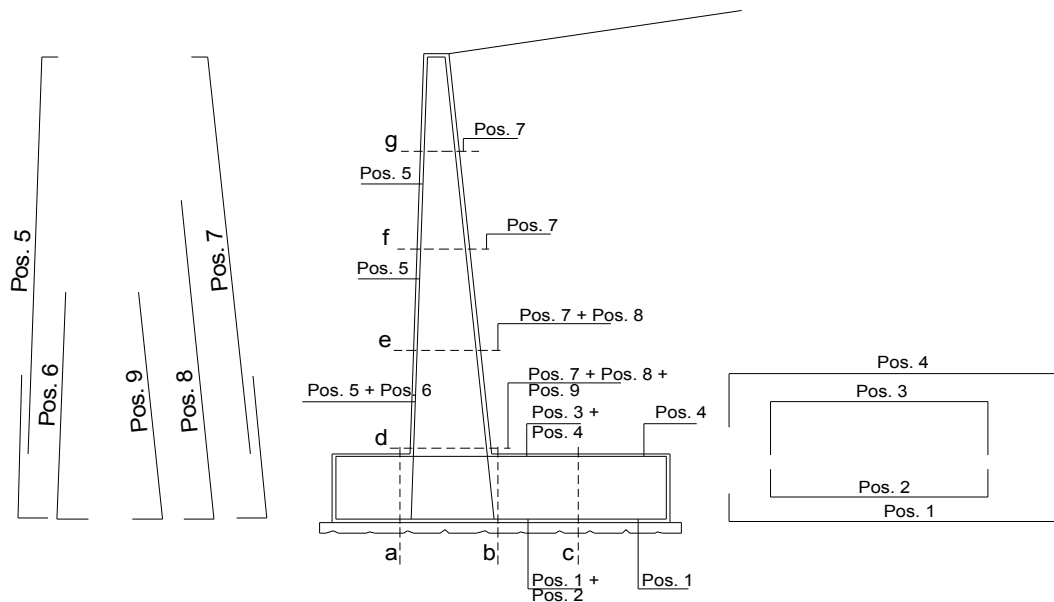


Fig. 4 – Schema armature

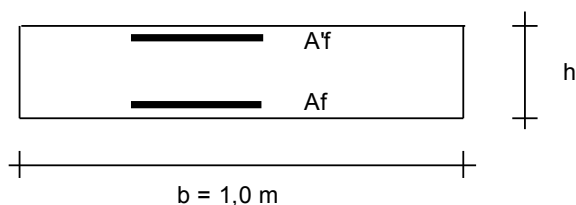
Riepilogo armature

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>64 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	64 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	64 di 91								

ARMATURE

pos	n°/ml	φ	II strato	pos	n°/ml	φ	II strato
1	5.0	16		5	5.0	16	
2	0.0	20	<input type="checkbox"/>	6	0.0	16	<input type="checkbox"/>
3	0.0	16	<input type="checkbox"/>	7	5.0	20	
4	5.0	20		8	0.0	20	<input type="checkbox"/>
				9	0.0	12	<input type="checkbox"/>

VERIFICHE



a-a	pos 1-2-3-4
b-b	pos 1-2-3-4
c-c	pos 1-4
d-d	pos 5-6-7-8-9
e-e	pos 5-6-7-8-9
f-f	pos 5-7-8
g-g	pos 5-7

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	69.14	0.00	1.20	10.05	15.71	449.31
b - b	-447.47	0.00	1.20	15.71	10.05	689.28
c - c	-149.46	0.00	1.20	15.71	10.05	689.28
d - d	350.44	162.56	1.00	15.71	10.05	638.80
e - e	175.29	127.50	1.00	15.71	10.05	623.20
f - f	71.17	92.44	1.00	15.71	10.05	607.58
g - g	21.13	57.37	1.00	15.71	10.05	591.95

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}
(-)	(kN)	(m)	(kN)
a - a	170.72	1.20	381.46
b - b	171.77	1.20	381.46
c - c	149.31	1.20	381.46
d - d	154.23	1.00	351.67
e - e	97.55	1.00	346.73
f - f	52.95	1.00	341.78
g - g	20.43	1.00	336.84

Non è necessaria armatura a taglio. Mettiamo spille fi8/40/40.

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	65 di 91

11.3 VERIFICHE STRUTTURALI SLE

11.3.1 VERIFICHE A FESSURAZIONE

VERIFICA A FESSURAZIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

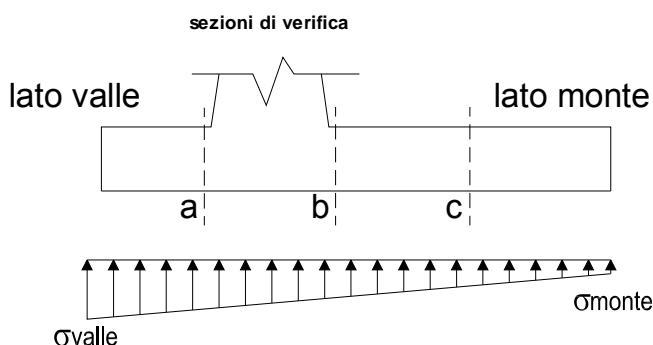
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5.30 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4.68 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Freq.	740.16	230.43	188.87	90.43
	796.16	180.03	188.67	111.76
Q.P.	740.16	142.17	170.02	109.28
	740.16	142.17	170.02	109.28

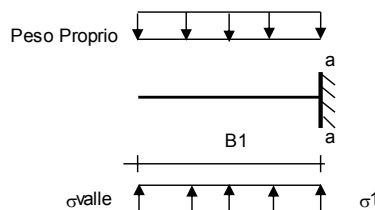


Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 30.00 (kN/m)

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	Ma
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	188.87	174.01	49.25
	188.67	177.06	49.54
Q.P.	170.02	160.85	43.83
	170.02	160.85	43.83



Mensola Lato Monte

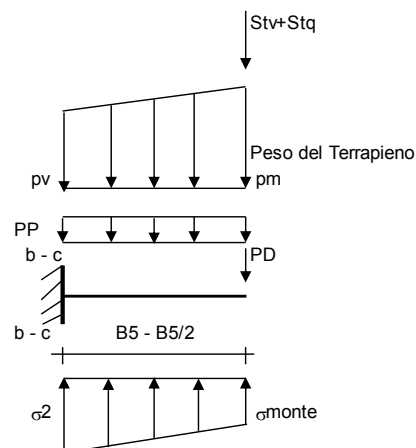
PP = 30.00 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
PD = 0.00 (kN/m) peso proprio dente

	Nmin	N max	Freq	N max	QP
pm	=	119.60	135.60	119.60	(kN/m ²)
pvb	=	119.60	135.60	119.60	(kN/m ²)
pvc	=	119.60	135.60	119.60	(kN/m ²)

$$Mb = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (B - Bd / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

$$Mc = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (B/2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B/2) \cdot PD \cdot (B/2 - Bd / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

caso	σ_{monte}	σ_{2b}	Mb	σ_{2c}	Mc
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	90.43	155.44	-229.67	122.94	-74.01
	111.76	162.55	-226.05	137.16	-69.47
Q.P.	109.28	149.39	-165.04	129.34	-51.50
	109.28	149.39	-165.04	129.34	-51.50



Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	66 di 91

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

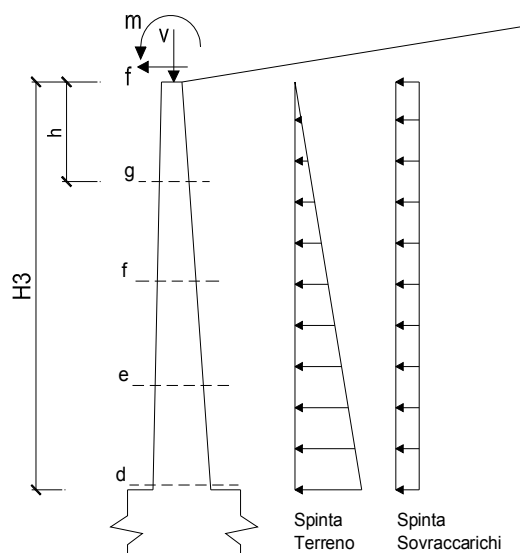
Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$



condizione Frequente

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5.61	140.00	87.59	8.21	235.81	22.31	140.25	162.56
e-e	4.21	59.06	49.27	8.21	116.54	22.31	105.19	127.50
f-f	2.81	17.50	21.90	8.21	47.61	22.31	70.13	92.44
g-g	1.40	2.19	5.47	8.21	15.87	22.31	35.06	57.37

condizione Quasi Permanente

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5.61	140.00	27.70	8.21	175.91	22.31	140.25	162.56
e-e	4.21	59.06	15.58	8.21	82.85	22.31	105.19	127.50
f-f	2.81	17.50	6.93	8.21	32.64	22.31	70.13	92.44
g-g	1.40	2.19	1.73	8.21	12.13	22.31	35.06	57.37

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>67 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	67 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	67 di 91								

condizione Frequente

Sez.	M	N	h	A _f	A' _f	σ ^C	σ ^f	w _k	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	49.54	0.00	1.20	10.05	15.71	0.49	45.37	0.076	0.200
b - b	-229.67	0.00	1.20	15.71	10.05	1.93	136.15	0.192	0.200
c - c	-74.01	0.00	1.20	15.71	10.05	0.62	43.87	0.062	0.200
d - d	235.81	162.56	1.00	15.71	10.05	2.75	123.24	0.174	0.200
e - e	116.54	127.50	1.00	15.71	10.05	1.35	48.15	0.068	0.200
f - f	47.61	92.44	1.00	15.71	10.05	0.51	10.42	0.015	0.200
g - g	15.87	57.37	1.00	15.71	10.05	0.15	0.67	0.001	0.200

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

condizione Quasi Permanente

Sez.	M	N	h	A _f	A' _f	σ ^C	σ ^f	w _k	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	43.83	0.00	1.20	10.05	15.71	0.43	40.14	0.067	0.200
b - b	-165.04	0.00	1.20	15.71	10.05	1.39	97.84	0.138	0.200
c - c	-51.50	0.00	1.20	15.71	10.05	0.43	30.53	0.043	0.200
d - d	175.91	162.56	1.00	15.71	10.05	2.05	80.59	0.114	0.200
e - e	82.85	127.50	1.00	15.71	10.05	0.93	25.17	0.036	0.200
f - f	32.64	92.44	1.00	15.71	10.05	0.32	3.06	0.004	0.200
g - g	12.13	57.37	1.00	15.71	10.05	0.12	0.10	0.000	0.200

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	68 di 91

11.3.2 VERIFICHE TENSIONALI

VERIFICHE TENSIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

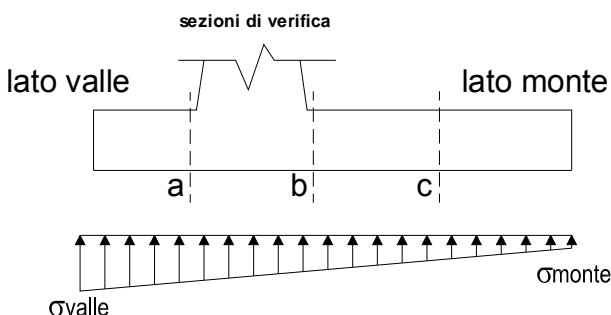
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5.30 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4.68 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
statico	740.16	252.49	193.59	85.72
	810.16	189.49	193.34	112.38
sisma+	770.87	420.07	235.17	55.72
	784.87	407.47	235.12	61.05
sisma-	709.45	408.20	221.05	46.67
	723.45	395.60	221.00	52.00

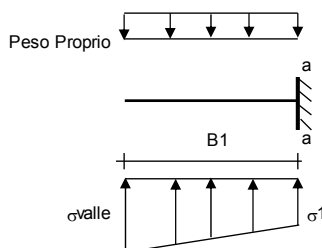


Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. PP} = 30.00 \text{ (kN/m)}$$

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	M_a [kNm]
statico	193.59	177.30	50.61
	193.34	181.12	50.96
sisma+	235.17	208.09	62.36
	235.12	208.85	62.43
sisma-	221.05	194.73	58.74
	221.00	195.49	58.81



Mensola Lato Monte

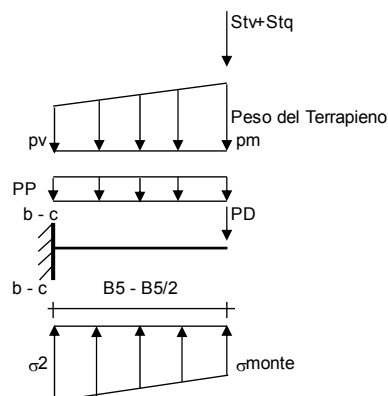
$$\text{PP} = 30.00 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$\text{PD} = 0.00 \text{ (kN/m)} \quad \text{peso proprio dente}$$

	Nmin	N max stat	N max sism	
pm	119.60	139.60	123.60	(kN/m ²)
pvb	119.60	139.60	123.60	(kN/m ²)
pvc	119.60	139.60	123.60	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B5 / 2)^2 / 6 - (pm - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B5 / 2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$



caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	M_b [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	M_c [kNm]
statico	85.72	156.95	-245.83	121.34	-79.64
	112.38	165.84	-241.30	139.11	-73.97
sisma+	55.72	174.23	-372.26	114.97	-123.31
	61.05	176.00	-372.40	118.53	-122.44
sisma-	46.67	161.83	-356.15	104.25	-118.43
	52.00	163.60	-354.20	107.80	-117.03

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	69 di 91

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz.}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a \text{ orizz.}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a \text{ orizz.}}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad \text{o} \cdot h/3$$

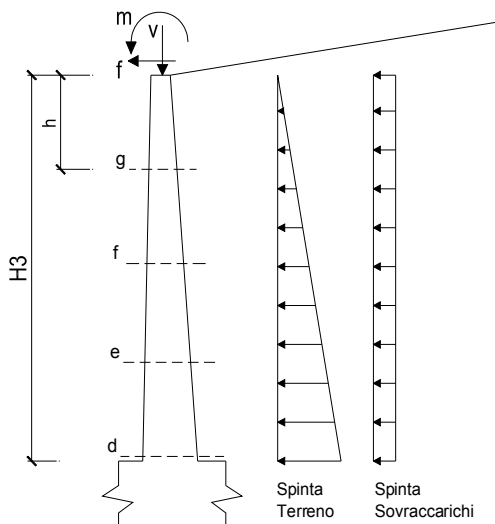
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz.}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{\text{ext}} = m + f \cdot h$$

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5.61	140.00	102.57	8.21	250.78	22.31	140.25	162.56
e-e	4.21	59.06	57.69	8.21	124.97	22.31	105.19	127.50
f-f	2.81	17.50	25.64	8.21	51.35	22.31	70.13	92.44
g-g	1.40	2.19	6.41	8.21	16.81	22.31	35.06	57.37

condizione sismica +

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5.61	140.00	32.32	50.37	8.21	33.66	264.55	22.31	146.25	168.56
e-e	4.21	59.06	13.63	28.33	8.21	18.93	128.17	22.31	109.69	132.00
f-f	2.81	17.50	4.04	12.59	8.21	8.41	50.76	22.31	73.12	95.43
g-g	1.40	2.19	0.50	3.15	8.21	2.10	16.15	22.31	36.56	58.87

condizione sismica -

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5.61	140.00	20.51	51.11	8.21	33.66	253.49	22.31	134.25	156.56
e-e	4.21	59.06	8.65	28.75	8.21	18.93	123.61	22.31	100.69	123.00
f-f	2.81	17.50	2.56	12.78	8.21	8.41	49.47	22.31	67.13	89.44
g-g	1.40	2.19	0.32	3.19	8.21	2.10	16.02	22.31	33.56	55.87

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>70 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	70 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	70 di 91								

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	50.96	0.00	1.20	10.05	15.71	0.50	46.67
b - b	-245.83	0.00	1.20	15.71	10.05	2.07	145.73
c - c	-79.64	0.00	1.20	15.71	10.05	0.67	47.21
d - d	250.78	162.56	1.00	15.71	10.05	2.93	133.96
e - e	124.97	127.50	1.00	15.71	10.05	1.45	54.05
f - f	51.35	92.44	1.00	15.71	10.05	0.56	12.68
g - g	16.81	57.37	1.00	15.71	10.05	0.16	0.88

Condizione Sismica

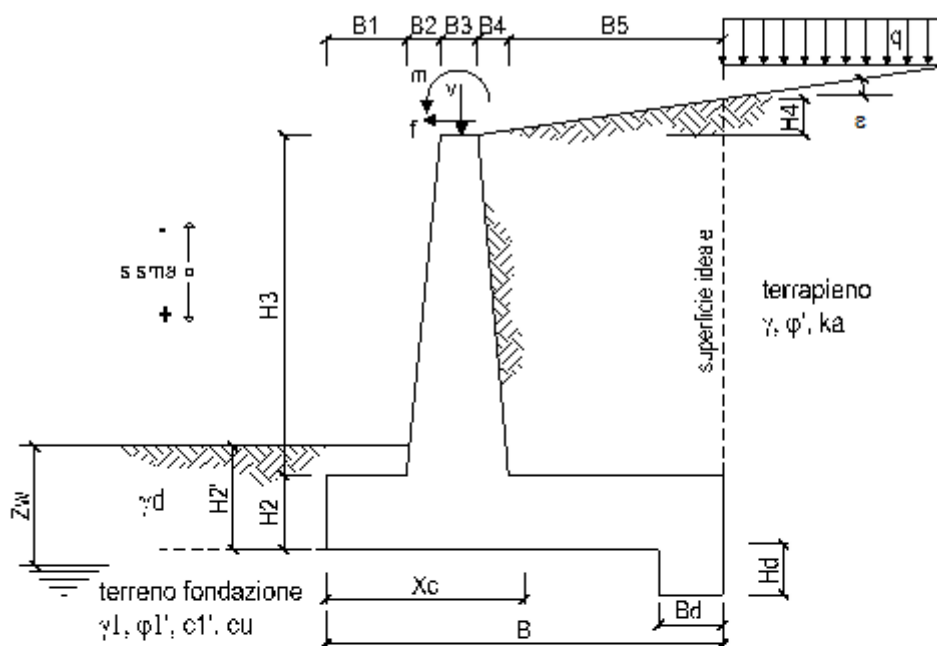
Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	62.43	0.00	1.20	10.05	15.71	0.61	57.17
b - b	-372.40	0.00	1.20	15.71	10.05	3.13	220.76
c - c	-123.31	0.00	1.20	15.71	10.05	1.04	73.10
d - d	264.55	156.56	1.00	15.71	10.05	3.09	145.53
e - e	128.17	123.00	1.00	15.71	10.05	1.49	57.50
f - f	50.76	89.44	1.00	15.71	10.05	0.56	12.93
g - g	16.15	55.87	1.00	15.71	10.05	0.16	0.80

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	72 di 91

12.1 VERIFICHE GEOTECNICHE



OPERA Esempio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	5,37	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0,00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0,80	(m)
Aggetto monte	B4 =	0,00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	5,30	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1,20	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0,80	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	3,70	(m)
Altezza dente	Hd =	0,00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0,00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	2,65	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25,00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	73 di 91

FORZE VERTICALI

		SLE	STR/GEO	EQU
- Peso del Muro (Pm)				
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0,00	0,00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	107,40	96,66
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0,00	0,00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	159,00	143,10
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	0,00	0,00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	(kN/m)	266,40	239,76

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)				
Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	397,38	357,64
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4+B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0,00	0,00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma')/2$	(kN/m)	0,00	0,00
Sovr =	$qp \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	27,38	30,12
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m)	424,76	387,76

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro				
Sovr acc. Stat q *	$(B4+B5)$	(kN/m)	74	96,2
Sovr acc. Sistr qs *	$(B4+B5)$	(kN/m)	14,8	

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Muro (Mm)				
Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1+2/3 \cdot B2)$	(kNm/m)	0,00	0,00
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1+B2+0,5 \cdot B3)$	(kNm/m)	128,88	115,99
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1+B2+B3+1/3 \cdot B4)$	(kNm/m)	0,00	0,00
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	421,35	379,22
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0,00	0,00
Mm =	Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5	(kNm/m)	550,23	495,21

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro				
Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1+B2+B3+B4+0,5 \cdot B5)$	(kNm/m)	1370,96	1233,86
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1+B2+B3+2/3 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	0,00	0,00
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1+B2+B3+2/3 \cdot B4)$	(kNm/m)	0,00	0,00
Msovr =	$Sovr \cdot (B1+B2+B3+1/2 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	94,46	103,91
Mt =	Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr	(kNm/m)	1465,42	1337,77

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro				
Sovr acc. Stat *	$(B1+B2+B3+1/2 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	255,3	331,89
Sovr acc. Sistr *	$(B1+B2+B3+1/2 \cdot (B4+B5))$	(kNm/m)	51,06	

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)				
Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)		22,79
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)		11,40

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)				
Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)		36,34
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)		18,17

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	74 di 91

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	35,70
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kNm/m)	8,16
MPs5 h=	$-kh \cdot Pm5 \cdot (Hd/2)$	(kNm/m)	0,00
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	43,86

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kNm/m)	0,00
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	5,51
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	18,02
MPs5 v=	$kv \cdot Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0,00
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	23,54

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	132,07
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0,00
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0,00
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	132,07

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	58,64
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0,00
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0,00
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	58,64

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	75 di 91

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot ka$	(kN/m) 102,68	132,59	145,85
Sq perm =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot ka$	(kN/m) 11,57	14,93	16,43
Sq acc =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot ka$	(kN/m) 31,26	52,47	60,54

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 102,68	132,59	145,85
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 11,57	14,93	16,43
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 31,26	52,47	60,54

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot \gamma_1 \cdot H_d + \gamma_1 \cdot H_d^2) \cdot H_d$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
------	--	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$St \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m) 224,87	290,38	319,41
MSt2 =	$St \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSq1 perm =	$Sq \text{ perm} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 37,99	49,06	53,96
MSq1 acc =	$Sq \text{ acc} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 102,68	172,37	198,89
MSq2 perm =	$Sq \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSq2 acc =	$Sq \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
MSp =	$\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot \gamma_1 \cdot H_d + \gamma_1 \cdot H_d^2) \cdot H_d / 2$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 8,85	8,85	9,74
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m) 0,00	0,00	0,00
Mfext3 =	$(vp + v) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m) 29,58	29,58	26,62

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)

N =	$Pm + Pt + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	715,81	(kN/m)
-----	--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T =	$Sth + Sqh + f$	200,00	(kN/m)
-----	-----------------	--------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f =	$\tan \phi_1'$	0,50	(-)
-----	----------------	------	-----

Fs scorr.	$(N \cdot f + Sp) / T$	1,79	>	1
-----------	------------------------	------	---	---

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>76 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	76 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	76 di 91								

VERIFICA AL RIBALTAMENTO (EQU)

Momento stabilizzante (Ms)			
$M_s = M_m + M_t + M_{fext3}$	1859,60	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)			
$M_r = M_{St} + M_{Sq} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp}$	582,00	(kNm/m)	
Fs ribaltamento	Ms / Mr	3,20	> 1

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)	N_{min}	N_{max}	
$N = P_m + P_t + v + S_{tv} + S_{qv} (+ Sovr acc)$	715,81	812,01	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{th} + S_{qh} + f - S_p$	200,00	200,00	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \Sigma M$	1524,58	1856,47	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c \cdot N - MM$	372,32	295,36	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c	coesione terreno di fondaz.	0,00	(kPa)
ϕ	angolo di attrito terreno di fondaz.	26,56	(°)
γ	peso unità di volume terreno fondaz.	17,00	(kN/m ³)
$q_0 = \gamma \cdot d \cdot H_2$	sovraccarico stabilizzante	42,50	(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0,52	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	4,26	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(2 \cdot \tan \phi)}$	(1 in cond. nd)	12,59	(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi)$	(2+ in cond. nd)	23,18	(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\phi)$	(0 in cond. nd)	13,58	(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* \cdot c \cdot \cot \phi))^m$	(1 in cond. nd)	0,52	0,57	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,48	0,48	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* \cdot c \cdot \cot \phi))^{m+1}$		0,37	0,37	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	461,84	487,94	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	77 di 91

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0'N_q'iq + 0,5'\gamma_1'B'N_\gamma'iy$$

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kN/mq)
$\varphi'1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	26,56		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	17,00		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d'H_2'$	sovraccarico stabilizzante	42,50		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0,63	0,60	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	4,04	4,09	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(2\pi \cdot \tan(\varphi'))}$	(1 in cond. nd)	12,59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\varphi')$	(2+π in cond. nd)	23,18		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\varphi')$	(0 in cond. nd)	13,58		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot(\varphi')))^m$	(1 in cond. nd)	0,45	0,46	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,40	0,41	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot(\varphi')))^{m+1}$		0,30	0,30	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	380,15	386,72	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	N_{min}	2,06	>	1
		N_{max}	2,08	>	

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>78 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	78 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	78 di 91								

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO		SLE	STR/GEO	EQU
- Spinta condizione sismica -				
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	102,68	132,59	132,59
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas - Sst1\ stat$	(kN/m)	15,04	16,47	16,47
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	13,85	17,54	17,54
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	7,49	9,48	9,48
- Componente orizzontale condizione sismica -				
Sst1h stat = Sst1 stat * cosδ	(kN/m)	102,68	132,59	132,59
Sst1h sism = Sst1 sism * cosδ	(kN/m)	15,04	16,47	16,47
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cosδ	(kN/m)	13,85	17,54	17,54
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cosδ	(kN/m)	7,49	9,48	9,48
- Componente verticale condizione sismica -				
Sst1v stat = Sst1 stat * senδ	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
Sst1v sism = Sst1 sism * senδ	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
Ssq1v perm = Ssq1 perm * senδ	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * senδ	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
- Spinta passiva sul dente				
$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO		SLE	STR/GEO	EQU
- Condizione sismica -				
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)	(kNm/m)	224,87	290,38	290,38
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)	(kNm/m)	32,94	36,08	36,08
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)	(kNm/m)	70,10	88,76	88,76
MSsq2 = Ssq1v * B	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE			
Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)		8,85
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0,00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)		29,58

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)			
N = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv		686,25	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Pth		235,22	(kN/m)

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	79 di 91

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \operatorname{tg}\varphi_1' \quad 0,50 \quad (-)$$

$$F_s = (N \cdot f + S_p) / T \quad 1,46 \quad > \quad 1$$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$M_s = M_m + M_t + M_{fext3} \quad 2045,23 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$M_r = M_{Sst} + M_{Ssq} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp} + M_{Ps} + M_{pts} \quad 682,18 \quad (\text{kNm/m})$$

$$F_r = M_s / M_r \quad 3,00 \quad > \quad 1$$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno: Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0304 002</td> <td>B</td> <td>80 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	80 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	80 di 91								

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	686,25	701,05	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)	235,22		(kN/m)
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$			
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)	1363,05	1414,11	(kNm/m)
$MM = \Sigma M$			
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)	455,50	443,66	(kNm/m)
$M = X_c \cdot N - MM$			

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kN/mq)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26,56		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	17,00		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma \cdot d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	42,50		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0,66	0,63	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3,97	4,03	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(2 \cdot \tan \phi')}$	(1 in cond. nd)	12,59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi')$	(2+π in cond. nd)	23,18		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\phi')$	(0 in cond. nd)	13,58		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot \phi'))^m$	(1 in cond. nd)	0,43	0,44	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,38	0,39	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot \phi'))^{m+1}$		0,28	0,28	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	361,32	368,46	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	2,09	>	1
		Nmax	2,12	>	

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	81 di 91

12.2 VERIFICHE STRUTTURALI SLU

Verifica allo Stato Limite Ultimo

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

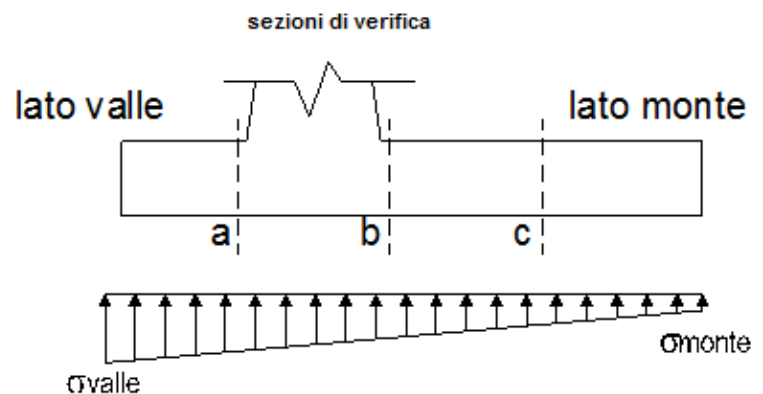
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,30 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4,68 \quad (m^3)$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
statico	715,81	372,32	214,59	55,53
	812,01	295,36	216,30	90,12
sisma+	745,37	471,19	241,28	39,99
	760,17	459,35	241,55	45,31
sisma-	686,25	455,50	226,77	32,19
	701,05	443,66	227,04	37,51



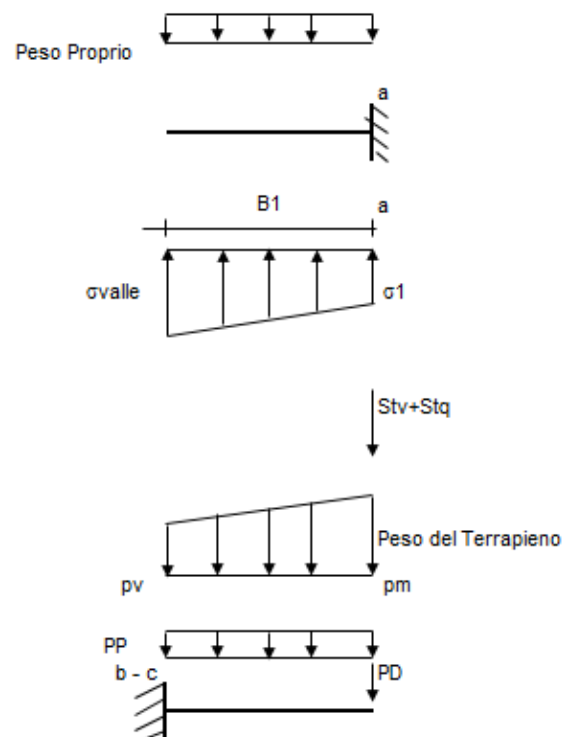
Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 30,00 (kN/m)

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_a = \sigma_1 \cdot B + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B / 2 - PP \cdot B \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	M_a	V_a
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]
statico	214,59	190,58	56,51	138,07
	216,30	197,25	57,58	141,42
sisma+	241,28	210,90	63,96	158,88
	241,55	211,93	64,54	159,32
sisma-	226,77	197,40	60,25	147,58
	227,04	198,43	60,00	148,02



Mensola Lato Monte

PP = 30,00 (kN/m²)

PD = 0,00 (kN/m)

peso proprio soletta fondazione

peso proprio dente

	Nmin	N max stat	N max sism	
pm	= 114,80	140,80	118,80	(kN/m ²)
pvb	= 114,80	140,80	118,80	(kN/m ²)
pvc	= 114,80	140,80	118,80	(kN/m ²)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	82 di 91

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 +$$

$$-(St_v + Sq_v) \cdot B^2 - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (H_d + H_2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H_2/2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2)^2 / 3 +$$

$$-(St_v + Sq_v) \cdot (B/2) - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (H_d + H_2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H_2/2$$

$$V_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot B + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B/2 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B/2 - (St_v + Sq_v) - PD \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2) + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B/2) / 2 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2) / 2 - (St_v + Sq_v) - PD \cdot (1 \pm kv)$$



caso	σ_{monte}	σ_{2b}	M_b	V_b	σ_{2c}	M_c	V_c
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]
statico	55,53	166,57	-357,69	-124,87	111,05	-121,09	-113,79
	90,12	178,21	-351,27	-135,55	134,16	-112,94	-108,52
sisma+	39,99	180,51	-439,18	-150,74	110,25	-149,87	-140,36
	45,31	182,31	-439,37	-153,02	113,81	-148,91	-139,87
sisma-	32,19	168,03	-418,49	-142,44	100,11	-143,37	-134,05
	37,51	169,82	-416,33	-143,45	103,66	-141,82	-132,92

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h / 3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a \text{ orizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a \text{ orizz}}) \cdot h^2 \cdot h / 2 \quad \text{o } h^3 / 3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{\text{est}} = m + f \cdot h$$

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh$$

$$N_{\text{est}} = v$$

$$N_{\text{pp-inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$

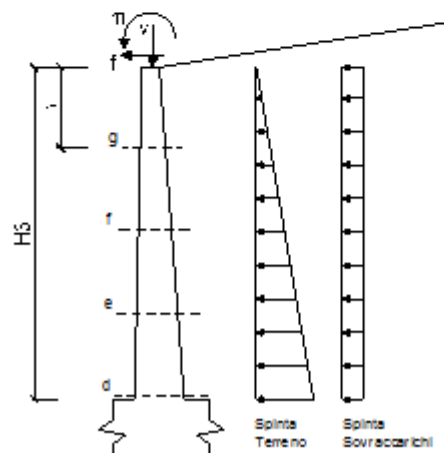
$$V_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2$$

$$V_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a \text{ orizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a \text{ orizz}}) \cdot h^2$$

$$V_q = K_{a \text{ orizz}} \cdot q \cdot h$$

$$V_{\text{est}} = f$$

$$V_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot kh$$



Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	83 di 91

condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	158,56	147,93	8,85	315,34	24,65	107,40	132,05
e-e	4,03	66,89	83,21	8,85	158,95	24,65	80,55	105,20
f-f	2,69	19,82	36,98	8,85	65,65	24,65	53,70	78,35
g-g	1,34	2,48	9,25	8,85	20,57	24,65	26,85	51,50

sezione	h	Vt	Vq	V _{ext}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	88,58	55,09	0,00	143,67
e-e	4,03	49,83	41,32	0,00	91,15
f-f	2,69	22,14	27,55	0,00	49,69
g-g	1,34	5,54	13,77	0,00	19,31

condizione sismica +

sezione	h	Mt _{stat}	Mt _{sism}	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	158,56	33,09	58,52	8,85	24,67	283,69	24,65	111,99	136,64
e-e	4,03	66,89	13,96	32,92	8,85	13,88	136,50	24,65	84,00	108,65
f-f	2,69	19,82	4,14	14,63	8,85	6,17	53,60	24,65	56,00	80,65
g-g	1,34	2,48	0,52	3,66	8,85	1,54	17,04	24,65	28,00	52,65

sezione	h	Vt _{stat}	Vt _{sism}	Vq	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	88,58	18,48	21,80	0,00	9,19	138,05
e-e	4,03	49,83	10,40	16,35	0,00	6,89	83,46
f-f	2,69	22,14	4,62	10,90	0,00	4,59	42,26
g-g	1,34	5,54	1,16	5,45	0,00	2,30	14,44

condizione sismica -

sezione	h	Mt _{stat}	Mt _{sism}	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	158,56	19,70	59,30	8,85	24,67	271,08	24,65	102,81	127,46
e-e	4,03	66,89	8,31	33,36	8,85	13,88	131,29	24,65	77,10	101,75
f-f	2,69	19,82	2,46	14,83	8,85	6,17	52,12	24,65	51,40	76,05
g-g	1,34	2,48	0,31	3,71	8,85	1,54	16,88	24,65	25,70	50,35

sezione	h	Vt _{stat}	Vt _{sism}	Vq	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	88,58	11,01	22,09	0,00	9,19	130,86
e-e	4,03	49,83	6,19	16,56	0,00	6,89	79,47
f-f	2,69	22,14	2,75	11,04	0,00	4,59	40,53
g-g	1,34	5,54	0,69	5,52	0,00	2,30	14,04

Riepilogo armature

ARMATURE

pos	n°/ml	φ	II strato	pos	n°/ml	φ	II strato
1	5,0	16		5	5,0	16	
2	0,0	20	<input type="checkbox"/>	6	0,0	16	<input type="checkbox"/>
3	0,0	16	<input type="checkbox"/>	7	10,0	20	
4	5,0	20		8	0,0	20	<input type="checkbox"/>
				9	0,0	12	<input type="checkbox"/>

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	84 di 91

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	64,54	0,00	1,20	10,05	15,71	446,65
b - b	-439,37	0,00	1,20	15,71	10,05	686,59
c - c	-149,87	0,00	1,20	15,71	10,05	686,59
d - d	315,34	132,05	0,80	31,42	10,05	901,34
e - e	158,95	105,20	0,80	31,42	10,05	892,61
f - f	65,65	78,35	0,80	31,42	10,05	883,84
g - g	20,57	51,50	0,80	31,42	10,05	875,05

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}
(-)	(kN)	(m)	(kN)
a - a	159,32	1,20	356,83
b - b	153,02	1,20	356,83
c - c	140,36	1,20	356,83
d - d	143,67	0,80	326,34
e - e	91,15	0,80	322,62
f - f	49,69	0,80	318,89
g - g	19,31	0,80	315,17

Non è necessaria armatura a taglio. Mettiamo spille fi8/40/40.

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	85 di 91

12.3 VERIFICHE STRUTTURALI SLE

12.3.1 VERIFICHE A FESSURAZIONE

VERIFICA A FESSURAZIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

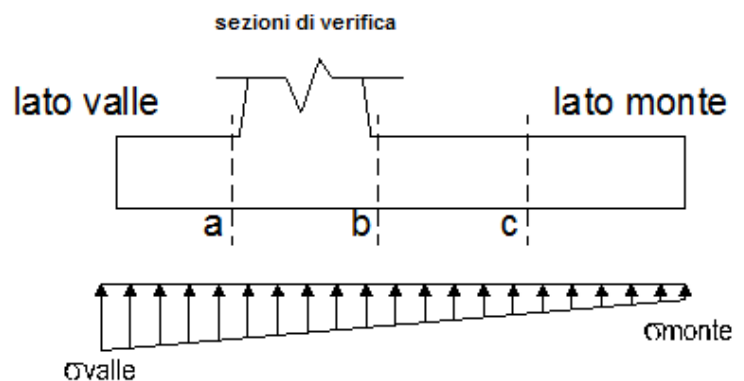
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,30 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4,68 \quad (m^3)$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Freq.	715,81	205,53	178,96	91,16
	775,01	158,17	180,01	112,44
Q.P.	715,81	123,38	161,41	108,70
	715,81	123,38	161,41	108,70

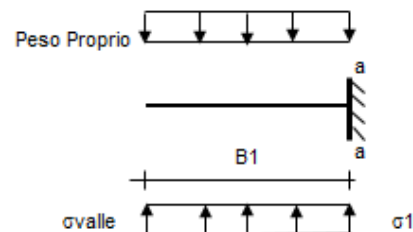


Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 30,00 (kN/m)

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	M_a
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	178,96	165,71	46,25
	180,01	169,81	46,92
Q.P.	161,41	153,46	41,20
	161,41	153,46	41,20



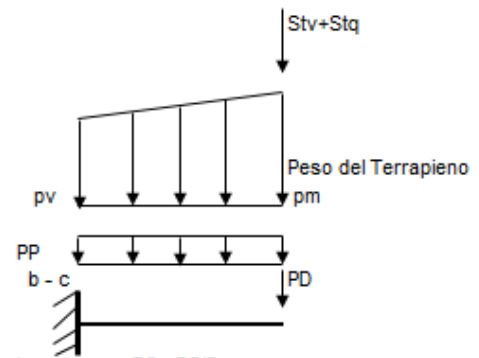
Mensola Lato Monte

PP = 30,00 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
PD = 0,00 (kN/m) peso proprio dente

	Nmin	N max Freq	N max QP	
pm	114,80	130,80	114,80	(kN/m ²)
pvb	114,80	130,80	114,80	(kN/m ²)
pvc	114,80	130,80	114,80	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2 b - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot B^2 / 3 +$$

$$-(St_v + Sq_v) \cdot B - PD \cdot (B - B_d / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$



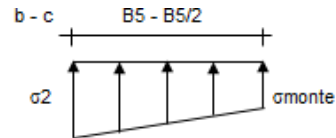
Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	86 di 91

$$M_c = (\sigma_{monte} - (pvc + PP)) * (B5/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) * (B5/2)^2 / 6 - (pm - pvc) * (B5/2)^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) * (B5/2) - PD * (B5/2 - Bd/2) + M_{sp} + Sp * H/2$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	Mb [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	Mc [kNm]
Freq.	91,16	152,45	-227,32	121,81	-74,31
	112,44	159,61	-223,37	136,03	-69,30
Q.P.	108,70	145,50	-163,12	127,10	-51,27
	108,70	145,50	-163,12	127,10	-51,27



CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

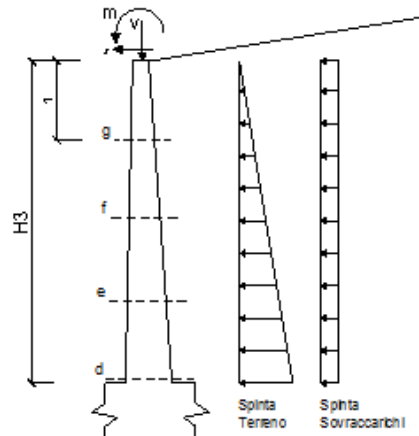
Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a, \text{orizz}} * \gamma * h^2 * h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a, \text{orizz}} * q * h^2$$

$$M_{\text{ext}} = m + f * h$$

$$N_{\text{ext}} = v$$



Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	87 di 91

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

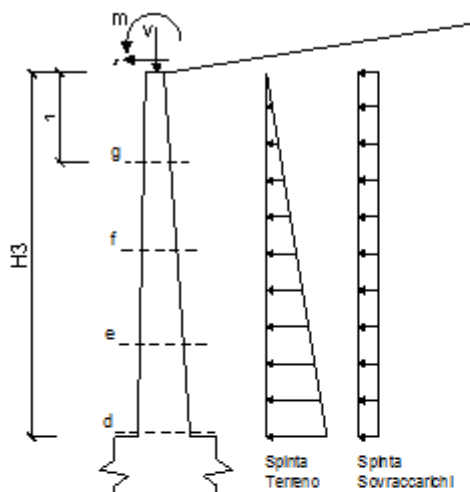
Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$



condizione Frequente

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	122,79	80,26	8,85	211,90	24,65	107,40	132,05
e-e	4,03	51,80	45,15	8,85	105,80	24,65	80,55	105,20
f-f	2,69	15,35	20,06	8,85	44,26	24,65	53,70	78,35
g-g	1,34	1,92	5,02	8,85	15,78	24,65	26,85	51,50

condizione Quasi Permanente

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	122,79	25,38	8,85	157,02	24,65	107,40	132,05
e-e	4,03	51,80	14,28	8,85	74,93	24,65	80,55	105,20
f-f	2,69	15,35	6,35	8,85	30,54	24,65	53,70	78,35
g-g	1,34	1,92	1,59	8,85	12,35	24,65	26,85	51,50

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	88 di 91

condizione Frequente

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	46,92	0,00	1,20	10,05	15,71	0,46	42,97	0,072	0,200
b - b	-227,32	0,00	1,20	15,71	10,05	1,91	134,76	0,190	0,200
c - c	-74,31	0,00	1,20	15,71	10,05	0,63	44,05	0,062	0,200
d - d	211,90	132,05	0,80	31,42	10,05	2,84	82,21	0,078	0,200
e - e	105,80	105,20	0,80	31,42	10,05	1,44	35,87	0,034	0,200
f - f	44,26	78,35	0,80	31,42	10,05	0,62	10,87	0,010	0,200
g - g	15,78	51,50	0,80	31,42	10,05	0,22	1,76	0,001	0,200

n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

condizione Quasi Permanente

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	41,20	0,00	1,20	10,05	15,71	0,41	37,73	0,063	0,200
b - b	-163,12	0,00	1,20	15,71	10,05	1,37	96,70	0,137	0,200
c - c	-51,27	0,00	1,20	15,71	10,05	0,43	30,40	0,043	0,200
d - d	157,02	132,05	0,80	31,42	10,05	2,13	56,37	0,054	0,200
e - e	74,93	105,20	0,80	31,42	10,05	1,04	21,58	0,020	0,200
f - f	30,54	78,35	0,80	31,42	10,05	0,43	5,07	0,004	0,200
g - g	12,35	51,50	0,80	31,42	10,05	0,18	0,77	0,001	0,200

n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	89 di 91

12.3.2 VERIFICHE TENSIONALI

VERIFICHE TENSIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

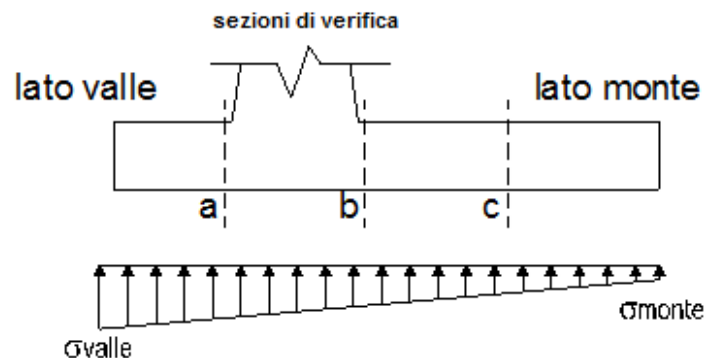
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,30 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4,68 \quad (m^3)$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
statico	715,81	226,06	183,35	86,77
	789,81	166,86	184,66	113,38
sisma+	745,37	378,48	221,48	59,79
	760,17	366,64	221,74	65,12
sisma-	686,25	368,19	208,13	50,83
	701,05	356,35	208,39	56,16

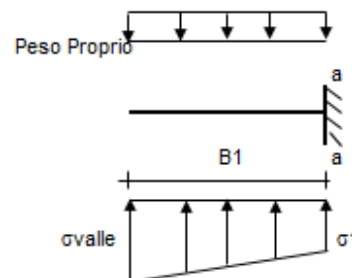


Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 30,00 (kN/m)

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	M_a
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
statico	183,35	168,77	47,52
	184,66	173,90	48,34
sisma+	221,48	197,07	58,26
	221,74	198,10	58,43
sisma-	208,13	184,38	54,88
	208,39	185,41	55,04



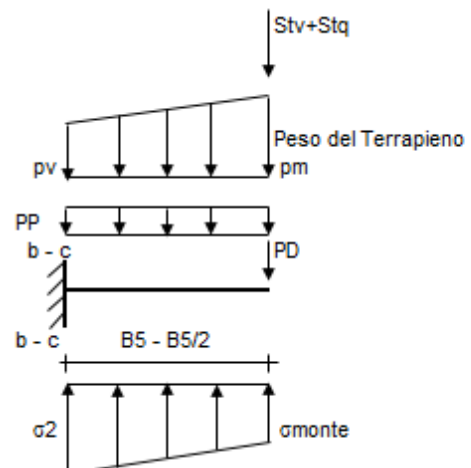
Mensola Lato Monte

PP = 30,00 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
PD = 0,00 (kN/m) peso proprio dente

	Nmin	N max stat	N max sism	
pm	114,80	134,80	118,80	(kN/m ²)
pvb	114,80	134,80	118,80	(kN/m ²)
pvc	114,80	134,80	118,80	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Squ) \cdot B^2 - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B / 2)^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B / 2)^2 / 6 - (pm - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B / 2)^2 / 3 + (Stv + Squ) \cdot (B / 2) - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B / 2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$



Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	90 di 91

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{\text{orizz}}} \cdot \gamma^2 (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a_{\text{orizz}}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a_{\text{orizz}}}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad \text{o} \cdot h/3$$

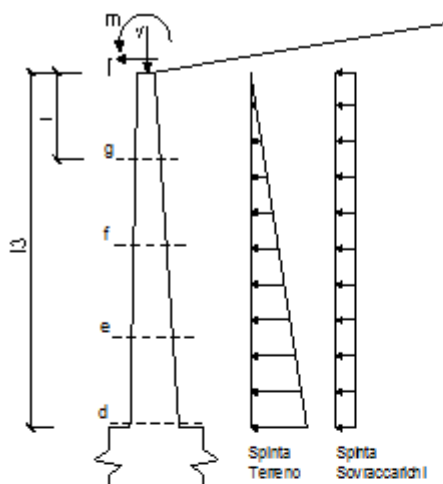
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{\text{orizz}}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{\text{ext}} = m + f \cdot h$$

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	122,79	93,98	8,85	225,62	24,65	107,40	132,05
e-e	4,03	51,80	52,86	8,85	113,52	24,65	80,55	105,20
f-f	2,69	15,35	23,49	8,85	47,69	24,65	53,70	78,35
g-g	1,34	1,92	5,87	8,85	16,64	24,65	26,85	51,50

condizione sismica +

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	122,79	28,34	46,15	8,85	24,67	230,81	24,65	111,99	136,64
e-e	4,03	51,80	11,96	25,96	8,85	13,88	112,45	24,65	84,00	108,65
f-f	2,69	15,35	3,54	11,54	8,85	6,17	45,45	24,65	56,00	80,65
g-g	1,34	1,92	0,44	2,88	8,85	1,54	15,64	24,65	28,00	52,65

condizione sismica -

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,37	122,79	17,99	46,83	8,85	24,67	221,13	24,65	102,81	127,46
e-e	4,03	51,80	7,59	26,34	8,85	13,88	108,46	24,65	77,10	101,75
f-f	2,69	15,35	2,25	11,71	8,85	6,17	44,32	24,65	51,40	76,05
g-g	1,34	1,92	0,28	2,93	8,85	1,54	15,52	24,65	25,70	50,35

Tratta Canello-Frasso Telesino - S.P. n°100.Via
Carmignana km 2+225 - Muro di sostegno:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0304 002	B	91 di 91

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	48,34	0,00	1,20	10,05	15,71	0,48	44,27
b - b	-243,38	0,00	1,20	15,71	10,05	2,05	144,27
c - c	-80,07	0,00	1,20	15,71	10,05	0,67	47,47
d - d	225,62	132,05	0,80	31,42	10,05	3,01	88,69
e - e	113,52	105,20	0,80	31,42	10,05	1,54	39,47
f - f	47,69	78,35	0,80	31,42	10,05	0,66	12,40
g - g	16,64	51,50	0,80	31,42	10,05	0,23	2,05

Condizione Sismica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	58,43	0,00	1,20	10,05	15,71	0,57	53,51
b - b	-366,90	0,00	1,20	15,71	10,05	3,09	217,50
c - c	-123,87	0,00	1,20	15,71	10,05	1,04	73,43
d - d	230,81	127,46	0,80	31,42	10,05	3,08	91,77
e - e	112,45	101,75	0,80	31,42	10,05	1,53	39,42
f - f	45,45	76,05	0,80	31,42	10,05	0,63	11,66
g - g	15,64	50,35	0,80	31,42	10,05	0,22	1,79

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)